

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



**TRABALHO PRÁTICO EM BIOLOGIA E
GEOLOGIA NO ENSINO SECUNDÁRIO**

**Estudo dos documentos oficiais e suas
recontextualizações nas práticas dos professores**

Sílvia Cristina dos Reis Ferreira

DOCTORAMENTO EM EDUCAÇÃO
Especialidade em Didática das Ciências

2014

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



**TRABALHO PRÁTICO EM BIOLOGIA E
GEOLOGIA NO ENSINO SECUNDÁRIO**

**Estudo dos documentos oficiais e suas
recontextualizações nas práticas dos professores**

Sílvia Cristina dos Reis Ferreira

Tese orientada pela Professora Doutora Ana Maria Morais,
especialmente elaborada para a obtenção do grau de doutor em
Didática das Ciências

2014

Ao Rodrigo e à Rafaela

A porta da verdade estava aberta,
mas só deixava passar
meia pessoa de cada vez.

Assim não era possível atingir toda a verdade,
porque a meia pessoa que entrava
só trazia o perfil de meia verdade.
E sua segunda metade
voltava igualmente com meio perfil.
E os meios perfis não coincidiam.

Arrebentaram a porta. Derrubaram a porta.
Chegaram ao lugar luminoso
onde a verdade esplendia seus fogos.
Era dividida em metades
diferentes uma da outra.

Chegou-se a discutir qual a metade mais bela.
Nenhuma das duas era totalmente bela.
E carecia optar. Cada um optou conforme
seu capricho, sua ilusão, sua miopia.

Carlos Drummond de Andrade (Verdade)

AGRADECIMENTOS

A realização desta investigação não teria sido possível sem o apoio e a colaboração dados por várias pessoas e instituições. A todos os que de alguma forma contribuíram para o presente trabalho o meu sincero agradecimento.

À Professora Doutora Ana Maria Morais o meu especial agradecimento pela forma como orientou este trabalho. Agradeço todo o seu apoio, a sua disponibilidade, as suas preciosas sugestões e todos os momentos de reflexão e de discussão que partilhámos. Agradeço também todo o seu incentivo profissional e académico, que tem estado presente desde que tive o privilégio de a ter como Professora na disciplina de didática das ciências ainda na licenciatura.

À Professora Doutora Isabel Neves pela sua participação nas discussões, com sugestões e críticas a este estudo, e pela sua inestimável colaboração na validação dos resultados da análise do currículo, das fichas de avaliação externa e das práticas pedagógicas.

Às professoras Rute, Sara, Vera e Marta, nomes fictícios das professoras participantes no estudo, pela colaboração e pela disponibilidade que sempre manifestaram e por terem permitido a minha entrada nas suas salas de aula. Sem elas a investigação não teria sido possível.

À comunidade educativa das quatro escolas onde decorreu a investigação pela receptividade e disponibilidade que demonstraram.

Às quatro professoras que colaboraram na pilotagem dos instrumentos de observação das aulas e da entrevista.

Aos meus colegas Leonor Saraiva, Sílvia Castro e Renato Duro pelos momentos de reflexão e de discussão da teoria de Basil Bernstein. À Leonor agradeço ainda pelo apoio, pelo incentivo e pela amizade.

À Fundação para a Ciência e Tecnologia que financiou parcialmente a realização deste doutoramento (SFRH/BD/68346/2010) e ao Ministério da Educação e Ciência que possibilitou a sua realização através da atribuição de equiparação a bolseiro.

Ao Instituto de Educação e à sua unidade de investigação (Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Educação e Formação) pelo apoio concedido em diversos momentos.

Aos meus amigos pela amizade e pelas palavras de encorajamento, ao longo destes quatro anos, e por compreenderem que nem sempre era possível estar presente.

Aos meus pais e à minha irmã pela força e incentivos que sempre me deram.

Ao Pedro pela compreensão demonstrada durante a realização deste trabalho e pelo apoio incondicional que sempre me deu. Aos meus filhos, Rodrigo e Rafaela, por perdoarem as minhas ausências e pelos seus sorrisos que me ajudaram a levar este projeto até ao fim.

RESUMO

Este estudo centrou-se no trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário. A principal finalidade foi compreender em que medida as orientações do Ministério da Educação, expressas nos documentos oficiais, as concepções dos professores quanto ao trabalho prático e o contexto social da escola poderão influenciar as práticas pedagógicas. A análise do trabalho prático focou-se no nível de exigência conceptual e na natureza das relações sociológicas entre sujeitos, discursos e espaços, nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação. O estudo está fundamentado psicológica e sociologicamente, destacando-se a teoria do discurso pedagógico de Bernstein.

A investigação seguiu uma metodologia mista. Através de uma dialética constante entre o teórico e o empírico, analisaram-se vários textos: currículo de Biologia e Geologia dos 10º e 11º anos de escolaridade, fichas de avaliação externa, entrevistas a professores e práticas pedagógicas. No estudo participaram quatro professoras de quatro escolas diferentes e respetivas turmas do 10º ano de escolaridade.

Os resultados evidenciam a ocorrência de descontinuidades entre as mensagens do currículo e das fichas de avaliação externa quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático, sendo esse nível menor na avaliação externa. Nenhuma das práticas evidenciou um elevado nível de exigência conceptual e tenderam a aproximar-se da mensagem expressa nas fichas de avaliação externa. Os processos de recontextualização que se verificaram parecem ter sido influenciados pelas concepções das professoras relativas ao trabalho prático no ensino das ciências e ainda pelo contexto social da escola. As professoras das escolas classificadas nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais e cujos alunos pertenciam a setores sociais menos providos de recursos apresentaram práticas que se caracterizaram pelos níveis mais baixos de exigência e que mais se afastaram da modalidade de prática pedagógica que se tem mostrado mais favorável à aprendizagem de todos os alunos.

Palavras-chave: trabalho prático no ensino das ciências; exigência conceptual; contextos sociais de aprendizagem; processos de recontextualização; discurso pedagógico oficial; práticas pedagógicas.

ABSTRACT

The study was centred on practical work in the discipline of high school Biology and Geology. Its main aim was to understand the extent to which the Ministry of Education guidelines, present in official documents, the teachers' conceptions about practical work and the school social context may influence pedagogical practices. The analysis of practical work was focused on the level of conceptual demand and on the nature of sociological relations between subjects, discourses and spaces, in both the transmission/acquisition and the evaluation contexts. The study is psychologically and sociologically grounded, particularly on Bernstein's theory of pedagogic discourse.

The research followed a mixed methodology. A constant dialectics between the theoretical and the empirical was present in the analysis of various texts: the Biology and Geology curriculum for the 10th and 11th years of schooling, the assessment exams, teachers' interviews and pedagogical practices. Four teachers of four distinct schools and respective 10th grade students participated in the study.

The results suggest the existence of discontinuities between the curriculum and the external assessment exams messages related to the level of conceptual demand of practical work, which showed to be lower in the external assessment. None of the practices revealed a high level of conceptual demand, approaching the message contained in the external assessment exams. The teachers' conceptions about practical work in science education and the social context of the school seemed to have influenced the recontextualizing processes that were evidenced. The teachers from the schools which had been placed in the lowest levels of national rankings and whose students belong to social sectors with less resources implemented practices that were characterized by lower levels of conceptual demand and that are farer away from the modality of pedagogic practice that has been shown to be more favourable to all students' learning.

Key words: practical work in science education; conceptual demand; learning social contexts; recontextualizing processes; official pedagogic discourse; pedagogical practices.

NOTA PRÉVIA

No decurso desta investigação, a autora publicou artigos em revistas com revisão científica e em capítulos de livros e participou em diversas conferências nacionais e internacionais onde partilhou alguns dos resultados obtidos no estudo e algumas das pesquisas bibliográficas realizadas.

Os artigos publicados foram os seguintes:

Ferreira, S. (2014). Aquaporinas. *Revista de Ciência Elementar*, 2(02),16-17.

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2013). Exigência conceptual do trabalho prático nos exames nacionais: Uma abordagem metodológica. *Olhar de Professor*, 16(1), 149-172.

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014a). Conceptual demand of practical work in science curricula: A methodological approach. *Research in Science Education*, 44(1), 53-80. DOI: 10.1007/s11165-013-9377-7.

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014b). A exigência conceptual em currículos de ciências: Estudo do trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário. In A. M. Morais, I. P. Neves & S. Ferreira (Eds.), *Currículos, manuais escolares e práticas pedagógicas: Estudo de processos de estabilidade e de mudança no sistema educativo* (cap.5). Lisboa: Edições Sílabo. (em publicação)

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014c). Currículo e exames nacionais: Estudo da exigência conceptual do trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário. In A. M. Morais, I. P. Neves & S. Ferreira (Eds.), *Currículos, manuais escolares e práticas pedagógicas: Estudo de processos de estabilidade e de mudança no sistema educativo* (cap.10). Lisboa: Edições Sílabo. (em publicação)

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014d). Conceptual demand of practical work: A framework for studying teachers' practices. *School Science Review*. (proposto para publicação)

Morais, A. M., Neves, I. P., & Ferreira, S. (2014). Enquadramento teórico e metodológico. In A. M. Morais, I. P. Neves & S. Ferreira (Eds.), *Currículos, manuais escolares e práticas pedagógicas: Estudo de processos de estabilidade e de mudança no sistema educativo* (cap.1). Lisboa: Edições Sílabo. (em publicação)

As comunicações orais apresentadas foram as seguintes:

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2011, junho). *Métodos e conceitos de análise de currículos: Análise do trabalho prático de Biologia e Geologia do ensino secundário*. Comunicação apresentada no XI Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico da Guarda.

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2012, fevereiro). *Nível de complexidade dos currículos de ciências: Análise do trabalho prático de Biologia e Geologia do ensino*

secundário. Comunicação apresentada no XIX Colóquio da Secção Portuguesa da AFIRSE, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2012, março). *Conceptual demand of science curricula: Studying practical work in high school biology and geology*. Comunicação apresentada na Conferência da NARST – 2012 NARST Annual International Conference, em Indianápolis, EUA.

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2013, março). *Exigência conceptual dos recursos digitais: Métodos e conceitos de análise*. Comunicação apresentada no I Encontro Internacional da Casa das Ciências, Escola Secundária D. Dinis, Lisboa.

Ferreira, S. & Morais, A. M. (2013, novembro). *Exigência conceptual do trabalho prático nos exames nacionais: Uma abordagem metodológica*. Comunicação apresentada no VI Encontro do CIED – I Encontro Internacional em Estudos Educacionais, Escola Superior de Educação de Lisboa.

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014, março). *Exigência conceptual do trabalho prático em ciências: Estudo de práticas pedagógicas no ensino secundário*. Comunicação apresentada no XV Encontro Nacional de Educação em Ciências, Escola Superior de Educação e Comunicação da Universidade do Algarve.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
NOTA PRÉVIA	xi
ÍNDICE	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE TABELAS	xxi
LISTA DE ABREVIATURAS	xxv
CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	1
1. Considerações prévias	3
2. Contexto global da investigação	6
3. Problema e questões de investigação	11
4. Organização da tese	14
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
1. Introdução	19
2. Trabalho prático no ensino das ciências	20
2.1. Significado de trabalho prático	20
2.1.1. Capacidades de processos científicos	22
2.2. Importância do trabalho prático	27
2.2.1. Eficácia do trabalho prático	30
2.3. Tipologia de trabalho prático	34
2.3.1. Atividades laboratoriais	36
2.3.2. Simulações	43
2.3.3. Visitas de estudo	45
2.3.4. Exercícios de aplicação	48
2.3.5. Atividades de discussão orientada	49
2.3.6. Trabalhos de pesquisa bibliográfica	50
2.3.7. Recurso às tecnologias de informação e de comunicação	51
2.4. Avaliação do trabalho prático	53
2.4.1. Avaliação interna do trabalho prático	54
2.4.2. Avaliação externa do trabalho prático	63

2.5. Concepções dos professores sobre trabalho prático	71
3. Teoria de Bernstein	77
3.1. Modelo do discurso pedagógico	78
3.2. Modalidades de prática pedagógica	86
3.2.1. Modalidade de prática pedagógica mista	89
3.3. Orientação específica de codificação	94
3.4. Estruturas de conhecimento	100
4. Exigência conceptual do trabalho prático	105
4.1. Significado de exigência conceptual	105
4.1.1. Conhecimento científico	109
4.1.2. Relações entre discursos	110
4.1.3. Capacidades cognitivas	114
4.2. Exigência conceptual e aprendizagem científica dos alunos	121
CAPÍTULO 3. METODOLOGIA	125
1. Introdução	127
2. Fundamentação metodológica	128
3. Análise do trabalho prático nos documentos oficiais	135
3.1. Documentos oficiais analisados	135
3.2. Dimensões de análise	142
3.3. Construção e aplicação dos instrumentos de análise	144
3.3.1. Exigência conceptual do trabalho prático	145
3.3.2. Explicitação do trabalho prático	152
3.4. Procedimentos de análise dos dados	154
4. Sujeitos do estudo	158
4.1. Definição da amostra	159
4.2. As escolas	161
4.3. As professoras	162
4.4. Os alunos	164
5. Análise das concepções das professoras	170
5.1. Elaboração e aplicação da entrevista	170
5.2. Análise da entrevista	176
6. Análise das práticas pedagógicas	179
6.1. Dimensões de análise	180
6.2. Construção e aplicação dos instrumentos de análise	182
6.2.1. Exigência conceptual do trabalho prático	184

6.2.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços	190
6.3. Procedimentos de análise dos dados	199
CAPÍTULO 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	207
1. Introdução	209
2. Trabalho prático nos documentos oficiais	210
2.1. Exigência conceitual do trabalho prático no currículo	213
2.2. Exigência conceitual do trabalho prático nas fichas de avaliação externa	225
2.3. Explicitação do trabalho prático nos documentos oficiais	230
3. Concepções das professoras	233
3.1. Natureza de uma aprendizagem significativa	233
3.2. Natureza do trabalho prático	235
3.3. Avaliação do trabalho prático	241
3.4. Exigência conceitual do trabalho prático	246
3.5. Explicitação do trabalho prático	254
4. Trabalho prático nas práticas pedagógicas	257
4.1. Caracterização da prática pedagógica da professora Rute	258
4.1.1. Exigência conceitual do trabalho prático	259
4.1.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços	265
4.2. Caracterização da prática pedagógica da professora Sara	275
4.2.1. Exigência conceitual do trabalho prático	276
4.2.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços	283
4.3. Caracterização da prática pedagógica da professora Vera	293
4.3.1. Exigência conceitual do trabalho prático	293
4.3.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços	300
4.4. Caracterização da prática pedagógica da professora Marta	309
4.4.1. Exigência conceitual do trabalho prático	310
4.4.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços	316
4.5. Comparação das práticas pedagógicas das professoras	329
4.6. Recontextualização do discurso pedagógico oficial nas práticas das professoras	334
4.7. Relação entre as concepções das professoras e as suas práticas	338
CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES	343
1. Principais conclusões do estudo	345
1.1. O trabalho prático nos documentos oficiais e nas práticas dos professores	346

1.1.1. Estatuto do trabalho prático nos documentos oficiais	347
1.1.2. Exigência conceptual do trabalho prático	349
1.1.3. Explicitação do trabalho prático	357
1.2. O trabalho prático nas conceções e nas práticas dos professores	360
1.2.1. Exigência conceptual do trabalho prático	361
1.2.2. Explicitação do trabalho prático	362
1.2.3. Avaliação do trabalho prático	363
1.3. O trabalho prático em diferentes contextos de práticas pedagógicas	365
1.3.1. Exigência conceptual do trabalho prático	366
1.3.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços	368
2. Contributos do estudo	370
3. Limitações do estudo e sugestões para futuras investigações	372
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	377
APÊNDICES	395
Apêndice 1: Instrumentos de análise dos documentos oficiais	397
1.1. Conhecimentos científicos	399
1.2. Capacidades cognitivas	400
1.2.1. Tabela complementar sobre a complexidade das capacidades cognitivas	401
1.3. Relação entre teoria e prática	402
1.4. Relação entre diferentes atividades práticas	403
1.5. Regra discursiva ‘critérios de avaliação’	405
Apêndice 2: Tabelas gerais da análise do currículo	407
2.1. Tipo de trabalho prático	409
2.2. Conhecimentos científicos	410
2.3. Capacidades cognitivas	412
2.4. Relação entre teoria e prática	414
2.5. Relação entre diferentes atividades práticas	417
2.6. Regra discursiva ‘critérios de avaliação’	418
Apêndice 3: Tabelas gerais da análise das fichas de avaliação externa	419
3.1. Conhecimentos científicos	421
3.2. Capacidades cognitivas	421
3.3. Relação entre teoria e prática	422
3.4. Regra discursiva ‘critérios de avaliação’	422
Apêndice 4: Pedido de autorização para participação no estudo	423

Apêndice 5: Questionário ‘Características do contexto familiar’	427
Apêndice 6: Guião da entrevista	431
Apêndice 7: Tabelas de síntese das aulas observadas	453
7.1. Escola Darwin – Professora Rute	455
7.2. Escola Mendel – Professora Sara	457
7.3. Escola Pasteur – Professora Vera	459
7.4. Escola Fleming – Professora Marta	460
Apêndice 8: Instrumentos de análise das práticas pedagógicas	463
8.1. Conhecimentos científicos	465
8.2. Capacidades cognitivas	466
8.3. Relação entre teoria e prática	467
8.4. Relação entre diferentes atividades práticas	470
8.5. Relação entre discurso vertical e discurso horizontal	472
8.6. Regra discursiva ‘seleção’	473
8.7. Regra discursiva ‘ritmagem’	475
8.8. Regras discursiva ‘critérios de avaliação’	477
8.9. Regras hierárquicas	479
8.10. Espaço professor-alunos	480
8.11. Espaço dos vários alunos	481
Apêndice 9: Tabelas gerais da análise das práticas pedagógicas	483
9.1. Tabelas de análise da prática pedagógica da professora Rute	485
9.2. Tabelas de análise da prática pedagógica da professora Sara	505
9.3. Tabelas de análise da prática pedagógica da professora Vera	522
9.4. Tabelas de análise da prática pedagógica da professora Marta	537

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1. Esquema geral da investigação	14
---	----

CAPÍTULO 2

Figura 2.1. Um modelo da atividade científica	24
Figura 2.2. Modelo do processo de concepção e avaliação de um trabalho prático	31
Figura 2.3. Classificação dos tipos de atividades de trabalho prático	36
Figura 2.4. Dimensões das atividades laboratoriais investigativas	37
Figura 2.5. Modelo do discurso pedagógico de Bernstein	82
Figura 2.6. Características de uma prática pedagógica mista	90
Figura 2.7. Discursos verticais e horizontais	100
Figura 2.8. Modelo baseado no conhecimento	114
Figura 2.9. Organização da taxonomia de Marzano	117
Figura 2.10. Exigência conceptual e estrutura do conhecimento científico	123

CAPÍTULO 3

Figura 3.1. Modelo da metodologia de investigação	128
Figura 3.2. Representação do <i>design</i> de metodologia mista completamente integrado da investigação	133
Figura 3.3. Dimensões de análise dos documentos oficiais – currículo e fichas de avaliação externa de Biologia e Geologia – nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático.	143
Figura 3.4. Dimensões de análise das práticas pedagógicas, considerando a exigência conceptual do trabalho prático e as relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços, nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação	181

CAPÍTULO 4

Figura 4.1. Frequência relativa das unidades de análise que fazem referência a trabalho prático em cada uma das partes do currículo de Biologia e Geologia.....	211
Figura 4.2. Questões de avaliação de trabalho prático e questões de trabalho prático de escolha múltipla nas fichas de avaliação externa, realizadas entre 2006 e 2011	213
Figura 4.3. Tipos de trabalho prático no currículo da disciplina de Biologia e Geologia considerado no seu todo e em cada uma das suas partes	214
Figura 4.4. Complexidade dos conhecimentos científicos no currículo de Biologia e Geologia considerado no seu todo e em cada uma das suas partes com referência (A) e sem referência (B) a trabalho prático	216
Figura 4.5. Complexidade das capacidades cognitivas no currículo de Biologia e Geologia considerado no seu todo e em cada uma das suas partes com referência (A) e sem referência (B) a trabalho prático	218
Figura 4.6. Relação entre teoria e prática no currículo de Biologia e Geologia considerado no seu todo e em cada uma das suas partes com referência a trabalho prático	220

Figura 4.7. Relação entre diferentes atividades práticas no currículo de Biologia e Geologia considerado no seu todo e em cada uma das suas partes com referência a trabalho prático	222
Figura 4.8. Dimensões relacionadas com <i>o que</i> se avalia e <i>o como</i> se avalia quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático nas fichas de avaliação externa, realizadas entre 2006 e 2011	226
Figura 4.9. Explicitação do trabalho prático no currículo de Biologia e Geologia, considerado no seu todo e em cada uma das suas partes com referência a trabalho prático, e nas fichas de avaliação externa, realizadas entre 2006 e 2011	231

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 2.1. Modelo de análise da eficácia do trabalho prático	32
Tabela 2.2. Sistema de classificação da atividade laboratorial quanto ao nível e natureza do envolvimento dos alunos	38
Tabela 2.3. Modelo de quatro níveis de inquérito	40
Tabela 2.4. Exemplos de formatos alternativos de questões de escolha múltipla	66
Tabela 2.5. Categorias do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom	116
Tabela 2.6. Níveis do sistema cognitivo da Taxonomia de Marzano	119

CAPÍTULO 3

Tabela 3.1. A metodologia mista como um contínuo de integração de diversas dimensões das abordagens quantitativa e qualitativa	131
Tabela 3.2. Partes do currículo de Biologia e Geologia consideradas no estudo	137
Tabela 3.3. Exemplos de unidades de análise, do módulo 'Diversidade na Biosfera' da componente de Biologia, e os respetivos indicadores	138
Tabela 3.4. Excerto do instrumento de caracterização da complexidade dos conhecimentos científicos nos documentos oficiais e exemplos de unidades de análise	146
Tabela 3.5. Excerto do instrumento de caracterização da complexidade das capacidades cognitivas nos documentos oficiais e exemplos de unidades de análise	148
Tabela 3.6. Excerto do instrumento de caracterização da relação entre teoria (conhecimento declarativo) e prática (conhecimento processual) nos documentos oficiais e exemplos de unidades de análise	150
Tabela 3.7. Excerto do instrumento de caracterização da relação entre diferentes atividades práticas nos documentos oficiais e exemplos de unidades de análise	152
Tabela 3.8. Excerto do instrumento de caracterização da explicitação do trabalho prático nos documentos oficiais e exemplos de unidades de análise	153
Tabela 3.9. Exemplos ilustrativos da análise realizada em cada unidade de análise dos documentos oficiais	156
Tabela 3.10. População discente nas quatro escolas do estudo no ano letivo 2011/2012	161
Tabela 3.11. Habilitação académica e níveis de escolaridade	165
Tabela 3.12. Matriz de construção do indicador individual de classe	167
Tabela 3.13. Matriz de construção do indicador familiar de classe	168
Tabela 3.14. Nível de escolaridade dos grupos domésticos dos alunos participantes	169
Tabela 3.15. Indicador socioprofissional do pai, da mãe e do grupo doméstico dos alunos participantes	169
Tabela 3.16. Descritores da entrevista dos graus das regras de realização passiva para o nível de exigência conceptual ou para a explicitação do trabalho prático	175
Tabela 3.17. Sistema de categorias e subcategorias de análise da entrevista	177
Tabela 3.18. Excerto do instrumento de caracterização da complexidade dos conhecimentos científicos nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise	185

Tabela 3.19. Excerto do instrumento de caracterização da complexidade das capacidades cognitivas nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise	186
Tabela 3.20. Excerto do instrumento de caracterização da relação entre teoria (conhecimento declarativo) e prática (conhecimento processual) nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise	187
Tabela 3.21. Excerto do instrumento de caracterização da relação entre diferentes atividades práticas nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise	188
Tabela 3.22. Excerto do instrumento de caracterização da relação entre discurso vertical e discurso horizontal nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise	190
Tabela 3.23. Excerto do instrumento de caracterização da regra discursiva ‘seleção’ nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise	192
Tabela 3.24. Excerto do instrumento de caracterização da regra discursiva ‘ritmagem’ nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise	193
Tabela 3.25. Excerto do instrumento de caracterização da regra discursiva ‘critérios de avaliação’ nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise	194
Tabela 3.26. Excerto do instrumento de caracterização das regras hierárquicas, na relação professor-aluno, nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise	196
Tabela 3.27. Excerto do instrumento de caracterização da relação entre o espaço do professor e o espaço dos alunos nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise	198
Tabela 3.28. Excerto do instrumento de caracterização da relação entre os espaços dos vários alunos nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise	198
Tabela 3.29. Exemplos ilustrativos da análise realizada a excertos das práticas pedagógicas, quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático	201
Tabela 3.30. Exemplos ilustrativos da análise realizada a excertos das práticas pedagógicas, quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos	203

CAPÍTULO 4

Tabela 4.1. Grau de reconhecimento e de realização passiva evidenciados pelas professoras quanto à exigência conceptual do trabalho prático	253
Tabela 4.2. Grau de reconhecimento e de realização passiva evidenciados pelas professoras para a explicitação do trabalho prático	257
Tabela 4.3. Caracterização da prática pedagógica da professora Rute quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático	259
Tabela 4.4. Caracterização da prática pedagógica da professora Rute quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços	266
Tabela 4.5. Caracterização da prática pedagógica da professora Sara quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático	276
Tabela 4.6. Caracterização da prática pedagógica da professora Sara quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços	284
Tabela 4.7. Caracterização da prática pedagógica da professora Vera quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático	294
Tabela 4.8. Caracterização da prática pedagógica da professora Vera quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços	301
Tabela 4.9. Caracterização da prática pedagógica da professora Marta quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático	311

Tabela 4.10. Caracterização da prática pedagógica da professora Marta quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços	317
Tabela 4.11. Comparação das práticas pedagógicas quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático	330
Tabela 4.12. Comparação das práticas pedagógicas quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços no trabalho prático	332
Tabela 4.13. Caracterização da mensagem sociológica veiculada na componente de Biologia do currículo e nas fichas de avaliação externa quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático	335
Tabela 4.14. Extensão e sentido de recontextualização do DPO nas práticas pedagógicas quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático	336

LISTA DE ABREVIATURAS

B10	Parte da Biologia do 10º ano do currículo
B11	Parte da Biologia do 11º ano do currículo
Bg	Parte geral da Biologia do currículo
C	Classificação
C⁺⁺	Classificação muito forte
C⁺	Classificação forte
C⁻	Classificação fraca
C⁻⁻	Classificação muito fraca
DI	Discurso instrucional
DPO	Discurso pedagógico oficial
DPR	Discurso pedagógico de reprodução
DR	Discurso regulador
DRG	Discurso regulador geral
E	Enquadramento
E⁺⁺	Enquadramento muito forte
E⁺	Enquadramento forte
E⁻	Enquadramento fraco
E⁻⁻	Enquadramento muito fraco
G10	Parte da Geologia do 10º ano do currículo
G11	Parte da Geologia do 11º ano do currículo
GAVE	Gabinete de Avaliação Educacional
Gg	Parte geral da Geologia do currículo
ME	Ministério da Educação
OrE	Orientações específicas do currículo
OrG	Orientações gerais do currículo
TIC	Tecnologias de informação e de comunicação
TP	Trabalho prático
UA	Unidade de análise

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A nossa insatisfação é sempre o que não conseguimos conhecer. O nosso dilema maior é o que fazer com o que conhecemos.

Nóvoa (2011, p.8)

1. CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

O trabalho prático realizado pelos alunos no contexto da aprendizagem científica tem vindo a ser encarado por muitos investigadores e pelos professores de ciências como um conjunto de atividades essenciais ao processo de ensino/aprendizagem. De facto, desde o início do século XIX, com a integração de disciplinas de ciências nos currículos de diversos países, que o trabalho prático, nomeadamente na forma de atividades laboratoriais, tem assumido uma grande importância no ensino das ciências. No entanto, a sua natureza tem vindo a alterar-se consideravelmente, sobretudo pelas mudanças que têm ocorrido nas finalidades para o ensino das ciências, na compreensão da aprendizagem científica, na visão do inquérito científico e no recurso às tecnologias de informação e comunicação (Hofstein & Kind, 2012; Lunetta, Hofstein & Clough, 2007).

O debate acerca das finalidades e do valor do trabalho prático no ensino das ciências tem evoluído ao longo do tempo. A esse respeito, Hodson (1996) destaca a importância de três movimentos que ocorreram durante o século XX: a aprendizagem por descoberta, a abordagem da ciência como um processo e a abordagem construtivista. Durante os anos de 1960, desenvolveram-se novos currículos de ciências que encaravam “o aluno como um cientista que precisava de fazer ciência de modo a compreender ciência” (Abrahams, 2011, p.9). Em alguns currículos, o trabalho laboratorial indutivo assumia um papel central (Hodson, 1993; Lunetta et al., 2007). O trabalho prático era visto como um meio de obter dados objetivos a partir dos quais se podia produzir conhecimento fidedigno do mundo (Hodson, 1996), ou seja, numa

perspetiva indutivista, pretendia-se que os alunos estabelecessem generalizações a partir de um determinado conjunto de observações (Chalmers, 1999)¹. Considera-se, porém, que outros currículos desenvolvidos nessa época apresentavam uma visão diferente da ciência, nomeadamente o *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS, 1963) nos Estados Unidos da América. Esse currículo incluía diversas atividades práticas que, deliberada e explicitamente, possibilitavam o processo de ensino/aprendizagem da “biologia como inquérito” (Bybee, 2003, p.354), aliado a uma forte estrutura conceptual, nomeadamente através da explicitação de temas unificadores, como a evolução e a regulação e homeostasia, que deviam estar presentes em todos os currículos, afastando-se assim de outros currículos de ciências. No entanto, com o tempo, essa mensagem foi sendo recontextualizada e “o ensino das ciências através de inquérito foi associado à realização de atividades laboratoriais, cujo objetivo principal era a aprendizagem de factos e informação” (*Id.*, p.355). Como reforça Bybee (2003), “a finalidade do inquérito ficou reduzida a algumas atividades laboratoriais e a um *slogan* [*hands-on approach*]” (p.355).

No final dos anos de 1970 começaram a surgir críticas ao valor da aprendizagem por descoberta no ensino das ciências e, particularmente, à natureza do trabalho prático implementado. Por exemplo, começou-se a questionar a visão do aluno como um cientista, uma vez que os alunos não conseguiam por eles próprios construir o conhecimento científico e sabiam que as respostas já eram conhecidas no âmbito das teorias científicas aceites na altura (Bennett, 2003). De modo a dar resposta a essas críticas, desenvolveram-se currículos centrados na abordagem da ciência como um processo². A aquisição de um determinado conhecimento científico, de natureza declarativa, era vista como menos importante que a compreensão e o desenvolvimento de capacidades e de técnicas do inquérito científico. Através dessa abordagem, pretendeu-se colocar a ênfase do trabalho prático nos processos da atividade dos cientistas, em vez de essa ênfase estar colocada nos factos e princípios da ciência (Bennett, 2003; Hodson, 1996). Como resultado, “o trabalho prático significava manipular equipamentos e materiais, mas não ideias” (Hofstein & Kind, 2012, p.192). No entanto, como destacou Hodson (1996), esses processos não deveriam ser realizados

¹ Chalmers (1999) apresenta o seguinte princípio de indução, que ilustra a perspetiva indutivista da ciência: “se uma grande quantidade de A’s forem observados sob uma grande variedade de condições e se todos esses A’s sem exceção possuírem a propriedade B, então todos os A’s têm a propriedade B” (p.47).

² O currículo americano *Science – A Process Approach* (AAAS, 1967) foi precursor da abordagem da ciência como um processo.

independentemente dos conteúdos, porque o que os torna científicos é a utilização de conhecimento científico relevante e apropriado a fim de se alcançar uma determinada finalidade científica.

De facto, durante os anos de 1980, os educadores de ciências começaram a questionar a abordagem da ciência como um processo e centraram-se numa nova perspectiva do ensino das ciências, o construtivismo. Passou-se, assim, a dar mais importância ao desenvolvimento conceptual dos alunos. Os educadores de ciências passaram a defender que todas as observações eram baseadas na teoria e que, por isso, a realização de trabalho prático, por si só, não garantia a aprendizagem do conhecimento científico pretendido. Era necessário que os alunos refletissem sobre as observações e as atividades realizadas com base no seu conhecimento declarativo. Nesse sentido, foram implementadas tarefas prevê-observa-explica e desenvolveu-se a linha de investigação relativa à mudança conceptual (Hofstein & Kind, 2012).

Nos últimos 18 anos, observaram-se “grandes mudanças no ensino das ciências” (Hofstein & Kind, 2012, p.194). Essas mudanças deveram-se, em parte, “à globalização e ao rápido desenvolvimento tecnológico, que apelam a sistemas educativos com um ensino das ciências de elevada qualidade” (*Id.*, p.194). O currículo americano *National Science Education Standards* (NRC, 1996), por exemplo, forneceu um suporte explícito ao ensino através de inquérito científico, quer de conhecimentos científicos quer de capacidades cognitivas complexas, como a planificação de uma atividade investigativa, a formulação de problemas relevantes e a formulação de hipóteses. Neste sentido, a presente investigação, situada no contexto do ensino secundário português, pretendeu analisar o nível de complexidade do trabalho prático presente em diferentes textos educacionais. Esse nível de complexidade foi perspectivado em termos do conceito de exigência conceptual, que incluiu a complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas e o grau de relação entre discursos. Hofstein e Kind (2012) apontam ainda para outra importante área de mudança, neste passado recente, relativa à transição de perspectivas construtivistas para visões socioculturais da aprendizagem e da ciência. Os autores concluem que se encontrou “uma nova conceptualização para a compreensão do inquérito científico e para o modo como se pode associar ao trabalho laboratorial na escola” (p.195).

Atualmente, no início do século XXI, os currículos de ciências de diversos países, incluindo os currículos de Portugal, reafirmam a importância de se implementar

o trabalho prático no ensino das ciências para o desenvolvimento da literacia científica (Hofstein & Naaman, 2007). Contudo, vários estudos apontam para a necessidade de se repensar a natureza e implementação desse trabalho prático, uma vez que, por exemplo, o desempenho dos alunos nessas atividades não é, geralmente, avaliado (Hofstein & Lunetta, 2004; Lunetta et al., 2007). Lunetta e colaboradores (2007) salientam ainda que a investigação educacional a ser realizada sobre trabalho prático deve ter em atenção diversas variáveis, que devem ser analisadas cuidadosamente: os objetivos de aprendizagem; a natureza da atividade; a natureza das instruções dadas pelo professor e pela ficha da atividade; o material e o equipamento disponíveis para a realização do trabalho prático; as perceções dos alunos e dos professores quanto à avaliação do desempenho dos alunos; entre outras. No âmbito do presente estudo, considerou-se, portanto, essencial caracterizar as práticas de professores de Biologia e Geologia do ensino secundário, no que diz respeito ao modo como desenvolvem, exploram e avaliam as atividades práticas, tendo também em consideração as suas conceções e as orientações do Ministério da Educação a esse respeito.

2. CONTEXTO GLOBAL DA INVESTIGAÇÃO

O trabalho prático no ensino das ciências constitui um recurso único para a aprendizagem do conhecimento e dos processos científicos, para o desenvolvimento de importantes ferramentas e capacidades cognitivas e para o aumento da motivação dos alunos (Lunetta et al., 2007). Como tal, considera-se que o trabalho prático deve ser uma parte integrante de um currículo de ciências, da prática pedagógica e da avaliação das aprendizagens. Dada a sua importância, esta temática tem constituído o objeto de estudo de uma grande diversidade de investigações, especialmente desde os anos de 1960. Porém, os resultados de algumas dessas investigações têm sido alvo de críticas. Em 1982, Hofstein e Lunetta defenderam que muitos dos estudos realizados apresentavam fragilidades metodológicas, por exemplo, ao nível da seleção e do controlo de variáveis, do tamanho dos grupos e dos instrumentos selecionados para a investigação. Além disso, e não menos importante, esses autores consideraram que, muitas vezes, a investigação falhou em mostrar se havia, ou não, relações entre as atividades práticas realizadas e a aprendizagem dos alunos. Ao nível do domínio afetivo, os autores destacaram que diversos estudos mostraram que, de um modo geral,

os alunos gostam do trabalho prático e que este tipo de atividades potencia o interesse e a motivação dos alunos pela aprendizagem das ciências.

Hodson (1993) também criticou o facto de diversos estudos empíricos não fazerem a distinção entre os diferentes tipos de trabalho prático. Apesar da grande diversidade de modalidades de trabalho prático, com diferenças óbvias entre elas, e da diversidade de atividades dentro de cada uma das modalidades, por exemplo, entre uma atividade laboratorial realizada para ilustrar um determinado conhecimento científico e uma atividade laboratorial investigativa, em que os alunos conduzem a sua investigação, “existe a tendência para os investigadores as agruparem sob um mesmo chapéu denominado de trabalho prático” (p.97). Os estudos empíricos realizados nesta área temática devem, por isso, clarificar a noção de trabalho prático adotada, a tipologia de trabalho prático considerada e ainda as características pedagógicas analisadas.

Vinte anos depois, Hofstein e Lunetta (2004) realizaram uma nova revisão das investigações sobre o trabalho prático no ensino das ciências. Os autores verificaram que vários estudos sugerem que a realização de trabalho prático permite relacionar o conhecimento científico discutido na sala de aula e nos manuais escolares com as observações dos fenómenos. No entanto, também mostram que a realização exclusiva de trabalho prático não é suficiente para que os alunos compreendam o conhecimento científico complexo que caracteriza o conhecimento aceite pela comunidade científica atual. Centrando-se no trabalho laboratorial, os autores concluem que “atividades laboratoriais de ciências bem concebidas e focadas no inquérito podem fornecer oportunidades de aprendizagem que ajudem os alunos a desenvolver conceitos e quadros conceptuais” (p.47). Essas atividades também permitem “ajudar os alunos a aprender a investigar, a construírem afirmações científicas e a justificarem essas afirmações” (p.47). Porém, de acordo com os autores, para alcançar essas finalidades, o sistema educativo deve permitir que os professores tenham tempo e oportunidade de interagir com os seus alunos e também que os alunos tenham tempo para realizarem e refletirem sobre tarefas complexas e investigativas.

Se, por um lado, parte da investigação não tem sido clara em mostrar relações entre as atividades práticas realizadas pelos alunos na sala de aula e a sua aprendizagem científica, por outro, alguns dados empíricos sugerem que o processo de ensino/aprendizagem das ciências com recurso a trabalho prático pode ser eficaz em alcançar algumas das finalidades pretendidas para o ensino das ciências (Hofstein,

2004). Por exemplo, a realização de atividades práticas adequadas pode ajudar os alunos a aprenderem e/ou aplicarem o conhecimento científico e a desenvolverem capacidades de processos científicos. Podem também contribuir para o desenvolvimento de capacidades psicomotoras e ainda promover atitudes positivas dos alunos para com a ciência e a sua aprendizagem. De facto, a presente investigação parte do pressuposto que o trabalho prático tem um importante papel no ensino das ciências, nomeadamente o trabalho laboratorial investigativo.

Existe, contudo, um importante conjunto de fatores que parece limitar a aprendizagem científica através da realização de trabalho prático. Hofstein e Lunetta (2004) destacam os seguintes: (a) muitas das atividades práticas continuam a apresentar as instruções passo a passo, tipo receita, para os alunos seguirem e não envolvem os alunos nas finalidades dessa atividade e na sequência de tarefas necessárias para alcançarem essas finalidades; (b) a avaliação do conhecimento e das capacidades dos alunos relativos ao trabalho prático continua a ser negligenciada, mesmo ao nível dos exames nacionais, como tal, muitos alunos não encaram as atividades práticas como uma componente importante da sua aprendizagem; (c) os professores e os administradores escolares, muitas vezes, não estão bem informados quanto às sugestões apresentadas pelos estudos empíricos sobre as práticas pedagógicas mais eficazes e podem também não compreender a conceptualização subjacente a essas sugestões; e (d) a implementação de atividades práticas centradas no inquérito pode ser inibida por limitações ao nível dos recursos materiais, pela falta de tempo suficiente para os professores desenvolverem e implementarem atividades apropriadas e ainda por outros fatores limitantes, tais como turmas grandes, acesso restrito às salas de laboratório e o foco das avaliações externas.

Numa vasta revisão da investigação em educação que se realizou em Portugal acerca do ensino da Biologia, entre 1990 e 2005 – ao nível de dissertações de mestrado, teses de doutoramento, artigos em revistas nacionais e conferências nacionais – Chagas e Oliveira (2005) identificaram 20 estudos relativos ao trabalho prático. Para as autoras, esta quantidade de estudos foi reveladora da importância e do interesse desta temática na investigação em educação. A análise efetuada a esses estudos permitiu que as autoras identificassem alguns aspetos caracterizadores do trabalho prático realizado nas escolas portuguesas. Salientam-se os seguintes aspetos: (a) o trabalho prático está pouco representado no conjunto das atividades realizadas pelos alunos em Biologia; (b) os

professores parecem valorizar o trabalho prático, mas consideram-no de difícil aplicação, exigindo, eventualmente, uma preparação específica que poucos sentem ter; (c) tendo em conta a grande variedade de modalidades de trabalho prático, as que são mais utilizadas são as que mobilizam capacidades mais simples; (d) as propostas de avaliação estão desajustadas aos diferentes níveis de realização do trabalho prático; e (e) as conceções de natureza epistemológica dos professores condicionam o modo como concretizam o trabalho prático nas suas aulas. Depois da ocorrência de mudanças curriculares no sistema educativo português, importa compreender se esses aspetos continuam a caracterizar o trabalho prático implementado e avaliado pelos professores portugueses.

Ao nível do ensino secundário português, onde se focou o estudo que se apresenta, o plano curricular, que entrou em vigor no ano letivo de 2004/2005 para todos os alunos que ingressavam no 10º ano de escolaridade (Decreto-Lei n.º74/2004, Artigo 18º, ponto 1), passou a integrar a disciplina bienal de Biologia e Geologia, no curso de Ciências e Tecnologias (DES, 2003b). O trabalho prático foi, desde logo, valorizado no currículo desta disciplina, sendo referido no programa “como parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de cada unidade” (DES, 2001, p.70). A avaliação desta componente prática do ensino da Biologia e Geologia foi também considerada no programa da disciplina, onde é mencionado que “a uma avaliação dos aspetos conceptuais é importante associar uma avaliação de aspetos procedimentais e atitudinais” (*Id.*, p.7). A avaliação do trabalho prático foi ainda mencionada na legislação referente ao plano curricular do ensino secundário, por exemplo na Portaria n.º 550-D/2004, de 21 de maio, onde vinha definido que eram “obrigatórios momentos formais de avaliação [...] da dimensão prática e experimental, integrados no processo de ensino-aprendizagem” (ponto 6, artigo 9º). Atualmente, e desde o ano letivo 2007/2008, através da Portaria n.º 1322/2007, de 4 de outubro, a componente prática na disciplina bienal de Biologia e Geologia assumiu um peso mais significativo na avaliação dos alunos. Nesse documento vem definido que

são obrigatórios momentos formais de avaliação [...] da dimensão prática ou experimental, integrados no processo de ensino-aprendizagem [...]: nas disciplinas bienais de Física e Química A e de Biologia e Geologia, [...] a componente prática e ou experimental tem um peso mínimo de 30 % no cálculo da classificação a atribuir em cada momento formal de avaliação [...]. (ponto 6, artigo 9º)

A implementação deste normativo legal constituiu uma das principais motivações à realização da presente investigação.

Para que as mudanças na gestão do currículo e na avaliação das aprendizagens, presentemente vigentes no ensino secundário, sejam transpostas para a sala de aula, estas têm que ser incorporadas nas práticas letivas dos professores. Não menosprezando a intervenção de outros agentes educativos (alunos, encarregados de educação e outros membros da comunidade), o professor desempenha um papel central na implementação de qualquer projeto de mudança. Neste sentido, o presente estudo centrou-se na disciplina de Biologia e Geologia e pretendeu, por um lado, investigar questões relacionadas com as orientações dadas pelo Ministério da Educação relativas à implementação e à avaliação do trabalho prático nesta disciplina, considerando o nível de exigência conceptual e a explicitação do trabalho prático. Por outro lado, também se pretendeu investigar as práticas de professores a lecionarem esta disciplina, tendo em conta o nível de exigência conceptual e a natureza das relações sociológicas entre sujeitos, entre discursos e entre espaços quando implementam e avaliam trabalho prático. Com base nesta análise foi possível explorar em que medida essas diretivas do Ministério de Educação estão a permitir elevar o nível da educação científica dos alunos portugueses, através da ênfase proposta no trabalho prático, nomeadamente laboratorial investigativo, e ainda sobre o seu nível de exigência conceptual.

Este estudo inclui-se na linha de investigação desenvolvida pelo Grupo ESSA (Estudos Sociológicos da Sala de Aula) do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, que valoriza a introdução da vertente sociológica relacionada com a teoria de Bernstein (1990, 2000) na investigação em educação, nomeadamente na educação científica. Diversos estudos anteriores realizados por investigadores do Grupo ESSA (e.g., Morais & Neves, 2009, 2012) têm apontado algumas características pedagógicas como promotoras do desenvolvimento da literacia científica, por um lado, ao nível de *o que se ensina* – o nível de exigência conceptual – e, por outro, ao nível de *o como se ensina* – a natureza das relações sociológicas entre sujeitos, entre discursos e entre espaços. Por esse motivo, essas foram as características pedagógicas aplicadas à análise dos contextos específicos da implementação e da avaliação do trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário.

Em termos sociológicos, o contexto teórico em que o estudo se baseou está, assim, relacionado com a teoria do discurso pedagógico de Bernstein (1990, 2000), bem

como com a sua conceptualização sobre estruturas de conhecimento (Bernstein, 1999). Esta teoria forneceu a principal estrutura conceptual deste estudo, permitindo estabelecer, utilizando os mesmos conceitos, relações entre vários textos e contextos analisados nos vários níveis do sistema educativo. A seleção desta teoria como principal quadro teórico de análise deveu-se, por um lado, ao facto de ser uma teoria possuidora de um grande poder explicativo e analítico, possuindo uma forte linguagem de descrição do empírico. Por outro lado, a teoria contempla um modelo explicativo da produção e reprodução do discurso pedagógico e, por isso, é um modelo que explica a geração, mas também a recontextualização e a transmissão desse discurso. Deste modo, a teoria de Bernstein fornece ferramentas para a análise e descrição dos processos educativos a diferentes níveis: as interações na sala de aula; a construção do conhecimento e a sua transformação em conhecimento a usar na escola; a análise dos diferentes campos, agências e agentes do sistema educativo; e, no seu trabalho mais recente, a análise dos campos de produção do conhecimento. A teoria de Bernstein afigurou-se, assim, como um suporte teórico adequado às preocupações da investigação. De um ponto de vista teórico, também se recorreu a conceitos do domínio da psicologia, por exemplo, à teoria de Vygotsky (1978) e à categorização das capacidades cognitivas apresentada na Taxonomia de Marzano (Marzano & Kendall, 2007), e ainda a conceptualizações atuais sobre o trabalho prático no ensino das ciências (e.g., Lunetta et al., 2007; Millar, 2010). De facto, pretendeu-se estabelecer uma inter-relação entre conceitos das áreas da sociologia, da psicologia e do ensino das ciências para se obterem modelos de análise que esbatessem a classificação normalmente forte entre essas áreas.

3. PROBLEMA E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Tendo em consideração o importante papel do trabalho prático no ensino das ciências, sobretudo o que envolve conhecimento científico e capacidades cognitivas complexas, e o peso significativo que o trabalho prático tem na avaliação dos alunos, no contexto do ensino secundário português, espera-se que esta investigação contribua para a construção do conhecimento científico relativo à temática em estudo. Centrando-se na disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário, pretendeu-se investigar o seguinte problema:

Em que medida as orientações do Ministério da Educação, expressas nos documentos oficiais, as concepções dos professores quanto ao trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário e o contexto social da escola poderão influenciar a prática pedagógica desses professores?

Com base neste problema, foram elaboradas as seguintes questões de investigação:

1. Qual a mensagem do discurso pedagógico oficial, veiculado quer no currículo quer nas fichas de avaliação externa de Biologia e Geologia, quanto ao nível de exigência conceptual e à explicitação do trabalho prático?
2. Quais os processos de recontextualização que podem ter ocorrido no campo de recontextualização oficial e entre o discurso pedagógico oficial e as práticas pedagógicas, no que se refere ao nível de exigência conceptual do trabalho prático?
3. Qual a influência, na prática pedagógica dos professores, das suas concepções quanto ao trabalho prático no ensino da Biologia e Geologia?
4. Em que medida professores que lecionam Biologia e Geologia a turmas sociologicamente diferentes e em escolas diferentemente posicionadas nos *rankings* nacionais apresentam práticas pedagógicas distintas, quanto ao nível de exigência conceptual e à natureza das relações sociológicas entre sujeitos, entre discursos e entre espaços, nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático?

De acordo com as questões formuladas, definiram-se os seguintes objetivos de natureza processual orientadores da investigação:

- a) Caracterizar e comparar a mensagem sociológica dos documentos produzidos pelo Ministério da Educação, designadamente o currículo e as fichas de avaliação externa da disciplina de Biologia e Geologia quanto ao nível de exigência conceptual e à explicitação do trabalho prático nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação.
- b) Analisar as concepções dos professores quanto ao trabalho prático no ensino da Biologia e Geologia, no que se refere ao seu nível de exigência conceptual e ao seu nível de explicitação.

- c) Caracterizar e comparar as práticas pedagógicas de professores a lecionarem Biologia e Geologia a turmas sociologicamente diferentes e em escolas diferentemente posicionadas nos *rankings* nacionais.
- d) Caracterizar a extensão e sentido da recontextualização efetuada pelos professores em relação à mensagem expressa no discurso pedagógico oficial, quanto à componente prática do ensino da Biologia e Geologia.
- e) Relacionar as concepções dos professores quanto ao trabalho prático com as características da sua prática, quando implementam e avaliam o trabalho prático no ensino da Biologia e Geologia.
- f) Refletir sobre possíveis consequências resultantes das orientações do Ministério da Educação e das práticas pedagógicas, relativas ao trabalho prático nas aulas de Biologia e Geologia, na educação científica dos alunos portugueses.

O objeto de estudo da investigação é, assim, o trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário, analisado a vários níveis do sistema educativo (Figura 1.1). Adotou-se um significado de trabalho prático abrangente, de modo a englobar todas as atividades em que o aluno estivesse ativamente envolvido e que permitissem a mobilização de capacidades de processos científicos. Considerou-se a seguinte tipologia de trabalho prático: atividades laboratoriais, simulações, visitas de estudo, exercícios de aplicação, atividades de discussão orientada e trabalhos de pesquisa bibliográfica. A análise do trabalho prático focou-se em duas dimensões de análise – o nível de exigência conceptual e a natureza das relações sociológicas entre sujeitos, entre discursos e entre espaços – e em dois contextos do processo de ensino/aprendizagem – o contexto de transmissão/aquisição e o contexto de avaliação. Relativamente ao primeiro contexto, salienta-se o facto de se considerar que qualquer contexto de interação pedagógica representa um determinado contexto de transmissão e de aquisição, entre um transmissor e um adquiridor, podendo ocorrer diferentes modalidades de prática pedagógica ou mais centradas no adquiridor ou mais centradas no transmissor. O esquema representado na Figura 1.1 pretende ilustrar, de forma genérica, as diferentes etapas da investigação e a inter-relação entre elas.

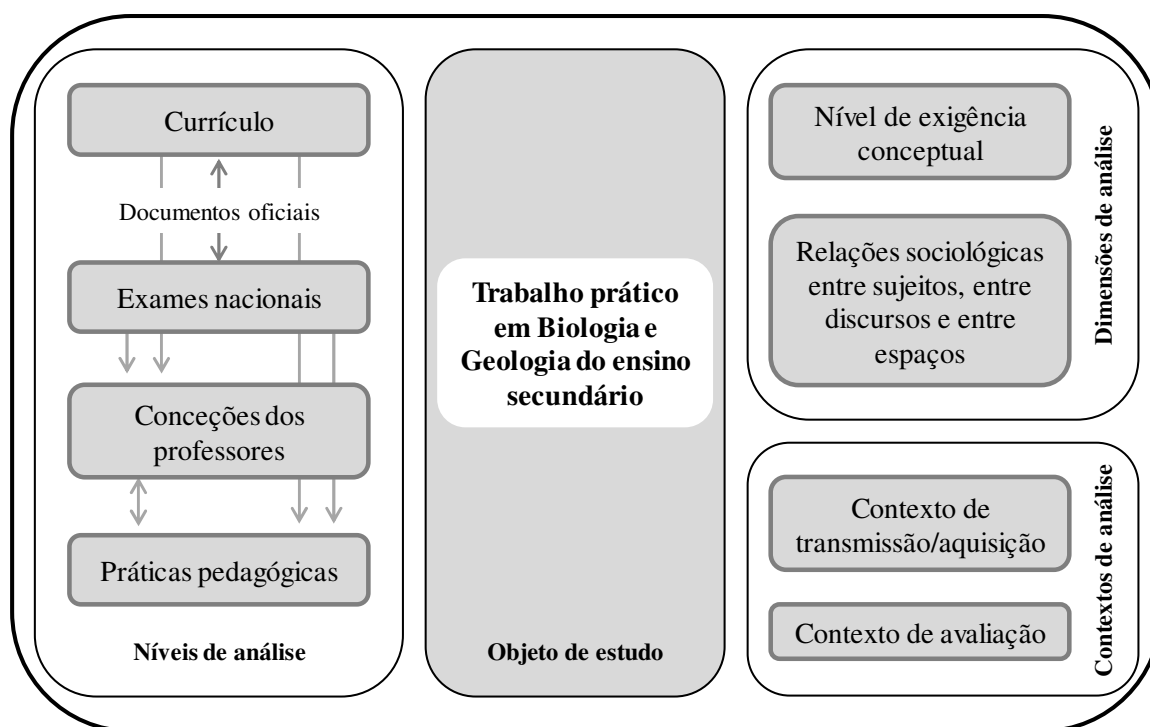


Figura 1.1. Esquema geral da investigação.

4. ORGANIZAÇÃO DA TESE

A presente tese encontra-se organizada em cinco capítulos. No primeiro, que está a terminar, faz-se uma breve abordagem ao contexto geral da investigação e são apresentados o problema e as questões do estudo, que orientaram os procedimentos metodológicos de recolha e análise dos dados. Segue-se o capítulo de fundamentação teórica. É apresentada uma revisão de literatura sobre alguns aspetos relacionados com o trabalho prático no ensino das ciências, que constitui a principal temática do estudo, designadamente o significado, a importância, a tipologia, a avaliação e as concepções dos professores sobre trabalho prático. Apresenta-se também o principal quadro conceptual que serviu de referência à investigação e o significado de exigência conceptual no ensino das ciências.

No terceiro capítulo, relativo à metodologia, introduz-se algumas questões teóricas relacionadas com as opções metodológicas, sustentadas numa metodologia mista. Descrevem-se, de seguida, as diferentes etapas de recolha e análise dos dados: o trabalho prático nos documentos oficiais da disciplina de Biologia e Geologia do ensino

secundário, os sujeitos do estudo, as concepções das professoras e as práticas pedagógicas.

No quarto capítulo, referente à análise dos resultados, apresenta-se e discute-se a análise do discurso pedagógico oficial veiculado nos documentos oficiais de Biologia e Geologia e a análise das concepções das professoras participantes. Analisa-se ainda as práticas pedagógicas das professoras a lecionarem em turmas do 10º ano de escolaridade, quanto ao nível de exigência conceptual e à natureza das relações sociológicas quando implementam e avaliam trabalho prático. Os processos de recontextualização que ocorreram entre os diferentes níveis do sistema educativo são também discutidos.

No último capítulo, o capítulo das conclusões, são apresentadas e discutidas as principais conclusões do estudo, procurando dar resposta às questões de investigação. Apresentam-se as limitações do estudo e sugestões para futuras investigações. São ainda mencionadas algumas das expectativas relativamente ao contributo que este trabalho pode dar no âmbito do trabalho prático no ensino das ciências.

Os apêndices, que se apresentam no final da tese, mostram os instrumentos de análise usados nas diferentes etapas de recolha e análise dos dados, nomeadamente os instrumentos de análise dos documentos oficiais (Apêndice 1) e das práticas pedagógicas (Apêndice 8), o pedido de autorização de observação das aulas entregue às escolas (Apêndice 4), o questionário realizado aos alunos (Apêndice 5), o guião da entrevista realizada aos professores (Apêndice 6) e as tabelas síntese das aulas observadas (Apêndice 7). Os apêndices incluem ainda as tabelas gerais com os resultados obtidos na avaliação de cada unidade de análise do currículo (Apêndice 2), das fichas de avaliação externa (Apêndice 3) e das práticas pedagógicas (Apêndice 9). Apesar da sua extensão, considera-se que a sua integração na tese facilita a compreensão da análise dos resultados deste estudo.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. INTRODUÇÃO

No âmbito do enquadramento teórico deste estudo, foram consideradas três partes. Na primeira apresenta-se uma revisão da literatura sobre os assuntos diretamente relacionados com a principal temática do estudo – o trabalho prático no ensino das ciências. Discute-se o seu significado e a sua importância. Exploram-se algumas modalidades e a avaliação do trabalho prático e ainda as concepções dos professores. Na segunda parte, apresentam-se alguns conceitos da teoria de Bernstein que, numa vertente sociológica, constituiu a principal estrutura conceptual da investigação. Na terceira parte, discute-se o significado de exigência conceptual no ensino das ciências, recorrendo a conceitos das áreas da psicologia e da sociologia. Ao longo deste capítulo também vão sendo apresentados alguns estudos empíricos sobre os assuntos abordados, que ilustram diferentes realidades no contexto nacional e internacional. Situa-se o presente estudo no contexto nacional, salientando-se os aspetos em que pode contribuir para o avanço do conhecimento relativo ao trabalho prático no ensino das ciências, nas vertentes focadas nesta investigação.

O quadro teórico deste estudo seguiu, assim, uma visão multidisciplinar. Tal como referem Osborne e Dillon (2010),

A educação é multidisciplinar [...], baseando-se nas disciplinas mais fundamentais de psicologia – para nos informar sobre a natureza dos indivíduos e o processo de aprendizagem; de filosofia – para nos informar sobre a natureza da ciência que ensinamos e os objetivos e os valores que adotamos; de história – como um tesouro de estudos caso de como as pessoas lidaram e responderam a assuntos semelhantes no passado; e por último, mas não menos importante, de sociologia – que nos informa sobre as dinâmicas da sociedade em que estamos inseridos e os valores e as preocupações dos participantes. Em resumo, a educação é um ato complexo, informado por muitos domínios do conhecimento, imbuído em valores e um ato para o qual existe mais do que aquilo que pode ser aprendido em uma vida (p.2).

2. TRABALHO PRÁTICO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Science teaching naturally involves ‘showing’ learners certain things, or putting them into situations where they can see things for themselves. Simply ‘telling’ them is unlikely to feel appropriate, or to work.

Millar (2010, p.108)

Na primeira parte do enquadramento teórico da presente investigação, apresentam-se alguns conceitos e relações conceptuais subjacentes ao trabalho prático no ensino das ciências que estiveram na base deste estudo. Discute-se o significado, a importância, as diferentes modalidades e ainda a avaliação do trabalho prático, assim como as concepções dos professores a este respeito.

2.1. Significado de trabalho prático

Os termos ‘trabalho prático’, ‘atividades práticas’, ‘atividades experimentais’, ‘trabalho experimental’, ‘atividades laboratoriais’, entre outros termos relacionados, estão constantemente a ser utilizados de uma forma indiscriminada, apesar dos seus significados não serem consensuais e, em alguns casos, serem distintos. Tal como referem Hofstein e Naaman (2007), “é essencial definir termos técnicos de um modo preciso para explicar o conhecimento no campo [do ensino das ciências]; também é importante usar esses termos de forma consistente nos relatórios de investigação” (p.106). Deste modo, é necessário clarificar o que se entende no presente estudo por ‘trabalho prático’, uma vez que é o objeto de estudo da presente investigação.

Hodson (1993, 1994) apresenta o trabalho prático como sendo um conceito abrangente que compreende toda e qualquer atividade em que os alunos desempenhem um papel ativo. Nele são incluídas atividades tão diversificadas como o trabalho de laboratório, o trabalho de campo, os debates e as representações de papéis, as pesquisas de informação na biblioteca ou na internet, a elaboração de modelos e cartazes, a resolução de exercícios e de problemas, entre outras. Com base nesta conceptualização de Hodson, Leite (2001) apresenta trabalho prático como um conceito geral que “inclui

todas as atividades que exigem que o aluno esteja ativamente envolvido” (p.78)¹, nos domínios psicomotor, cognitivo ou afetivo. Estes conceitos de trabalho prático são consentâneos com o apresentado no programa de Biologia e Geologia, em ambas as componentes de Biologia e de Geologia,

trabalho prático deve ser entendido como um conceito abrangente que engloba atividades de natureza diversa, que vão desde as que se concretizam com recurso a papel e lápis, às que exigem um laboratório ou uma saída de campo. Assim, os alunos poderão desenvolver competências tão diversificadas como, a utilização de lupa binocular ou microscópio ótico, a apresentação gráfica de dados, a execução de relatórios de atividades práticas, a pesquisa autónoma de informações em diferentes suportes, sem esquecer o reforço das capacidades de expressão escrita e oral (DES, 2001, p.70).

Millar, Maréchal e Tiberghien (1999) delimitam a definição apresentada por Hodson e referem que o trabalho prático consiste em “todo o tipo de atividades de ensino e de aprendizagem em ciências que envolve os alunos, em determinado momento, na manipulação e observação de objetos e materiais reais (ou representações diretas, numa simulação ou gravação de vídeo)” (p.36). Os autores referem que estas atividades podem ser realizadas no laboratório, no exterior ou numa sala de aula. Ao contrário de Hodson, estes autores excluem da definição de trabalho prático atividades, tais como, debates e pesquisa de informação. Mais tarde, Millar (2010) restringe a definição anteriormente apresentada. O autor esclarece que os alunos podem estar a trabalhar individualmente ou em pequenos grupos e que têm de ser eles a manipular os objetos, pelo que as atividades práticas demonstradas pelo professor não são consideradas nesta definição, nem as simulações. Millar passa a definir trabalho prático como “qualquer atividade de ensino e de aprendizagem em ciências em que os alunos, trabalhando individualmente ou em pequenos grupos, observam e/ou manipulam os objetos ou materiais que estão a estudar” (p.109).

Na mesma linha de pensamento, Lunetta, Hofstein e Clough (2007) apresentam a seguinte definição, “experiências de aprendizagem nas quais os alunos interagem com materiais ou com fontes secundárias de dados para observar e compreender o mundo natural” (p.394), por exemplo, o estudo de fotografias aéreas para examinar aspetos geográficos terrestres e lunares. Para estes autores, atividades laboratoriais e atividades práticas têm o mesmo significado, mas a primeira expressão é utilizada nos Estados Unidos da América enquanto a segunda no Reino Unido. Esta definição é, porém, um

¹ Por opção da autora, as regras do acordo ortográfico de 1990 foram aplicadas às citações e excertos transcritos de textos escritos na língua portuguesa, anteriores à implementação desse acordo, de modo a manter a uniformidade do texto.

pouco mais abrangente que a apresentada por Millar (2010), uma vez que, ao incluir atividades baseadas em fontes secundárias de dados, contempla uma maior variedade de atividades práticas, como exercícios em que os alunos analisam e interpretam dados em tabelas e gráficos.

Tendo em consideração as definições apresentadas e no contexto do presente estudo, adotou-se um significado de trabalho prático próximo do defendido por Lunetta e colaboradores (2007) e um pouco mais restrito que a definição apresentada por Hodson (1993) e Leite (2001). Trabalho prático foi entendido como:

Todas as atividades de ensino/aprendizagem em ciências em que o aluno esteja ativamente envolvido e que permitam a mobilização de capacidades de processos científicos e de conhecimentos científicos, podendo ser concretizadas com recurso a papel e lápis ou recorrendo à observação e/ou manipulação de materiais.

Esta definição foi, assim, elaborada de modo a permitir operacionalizar o conceito de trabalho prático no decorrer do estudo. À semelhança do que acontece no currículo de Biologia e Geologia, os termos ‘trabalho prático’ e ‘atividade prática’ foram utilizados como sinónimos.

A conceção de trabalho prático adotada neste estudo permite englobar parte das atividades desenvolvidas no âmbito do ensino através de inquérito (em inglês, *inquiry*), desde que mobilizem capacidades de processos científicos. O currículo americano *National Science Education Standards* (NRC, 1996), que tem orientado a atual discussão sobre esta temática (Anderson, 2007), define as atividades de inquérito como “as atividades em que os alunos desenvolvem conhecimento e compreensão das ideias científicas, bem como uma compreensão de como os cientistas estudam o mundo natural” (p.23).

2.1.1. Capacidades de processos científicos

Inerente à definição de trabalho prático usada neste estudo, está o conceito de capacidades de processos científicos (e.g., Chiappetta, 1997; Duschl, Schweingruber & Shouse, 2007; Harlen, 1999, 2000), também denominadas de capacidades de inquérito por outros autores (e.g., Ketelhut et al., 2010; Tamir & Lunetta, 1981; Zion et al., 2004). Estas são consideradas como formas de pensamento mais diretamente envolvidas na investigação científica, como por exemplo, a observação, a colocação de problemas e de hipóteses, o controlo de variáveis e a previsão. Chiappetta (1997) considera que as

capacidades de processos científicos estão relacionadas com “os padrões de pensamento que os cientistas usam para construir o conhecimento, representar ideias e comunicar informação” (p.24). As capacidades de processos científicos são, assim, capacidades associadas sobretudo à dimensão filosófica da ciência (Ziman, 1984) e são capacidades transversais a diferentes atividades práticas.

As capacidades de processos científicos tornaram-se populares através do currículo americano *Science – A Process Approach* (AAAS, 1967), desenvolvido nos anos 60 do século XX como resposta à crise pós-Sputnik no ensino das ciências. Este currículo definiu capacidades de processos científicos como um conjunto de capacidades transferíveis entre as várias disciplinas de ciências e relacionadas com o comportamento dos cientistas e apresentou a distinção entre capacidades básicas e capacidades integradas. As primeiras incluíam, por exemplo, as capacidades de observar, inferir, medir, comunicar, classificar, prever e recolher e registar dados. As segundas incluíam as capacidades de identificar e operacionalizar variáveis, formular hipóteses, interpretar dados, planificar e realizar experiências investigativas (Padilla, Okey & Dillashaw, 1983; Adey & Harlen, 1986; Yeany, Yap & Padilla, 1986). Outras reformas no ensino das ciências (AAAS, 1993; NRC, 1996) deixaram de fazer essa distinção entre capacidades de processos científicos básicas e integradas, mas continuaram a apelar ao envolvimento do aluno em atividades de inquérito. O currículo inglês *National Science Education Standards* (NRC, 1996) esclarece sobre os processos científicos a desenvolver nas atividades de inquérito:

fazer observações; colocar questões; examinar livros e outras fontes de informação para se ver o que já se sabe; planificar investigações; rever o que já se sabe com base em evidências experimentais; usar ferramentas para obter, analisar e interpretar dados; propor respostas, explicações e previsões; e comunicar os resultados (p.23).

Reformas mais recentes no ensino das ciências, como o currículo americano *Next Generation Science Standards* (NRC, 2012, 2013a), continuam a salientar a importância dos processos científicos, tais como colocar questões, desenvolver e usar modelos, planificar e realizar investigações, analisar e interpretar dados, usar pensamento matemático e computacional, construir explicações, argumentar a partir de evidências e obter, avaliar e comunicar informação (NRC, 2012, p.3). Esse currículo americano destaca ainda o facto de o conhecimento científico central a cada disciplina dever ser aprendido no contexto dessas práticas de inquérito. Nesse sentido, os autores desse currículo optaram pelo termo práticas científicas em vez de capacidades de

processos científicos ou capacidades de inquérito para enfatizarem o facto da investigação científica envolver quer capacidades quer conhecimentos (NRC, 2012, 2013a). As práticas científicas dizem, assim, respeito “às práticas principais que os cientistas utilizam quando investigam e constroem modelos e teorias sobre o mundo” (NRC, 2012, p.30), como evidenciado no esquema da Figura 2.1.

A partir dos processos científicos mencionados nesses currículos, depreende-se que a mobilização das capacidades de processos científicos não é exclusiva da realização de atividades laboratoriais. Vários autores (Chin & Malhotra, 2002; Harlen, 2000; Huppert et al., 2002; Zion et al., 2004) referem outras modalidades, como a pesquisa bibliográfica, a análise de artigos científicos, as simulações e as visitas de estudo. É, porém, necessário garantir que o conhecimento científico envolvido nessas atividades é investigável e acessível aos alunos pela mobilização de capacidades de processos científicos (Harlen, 2000).

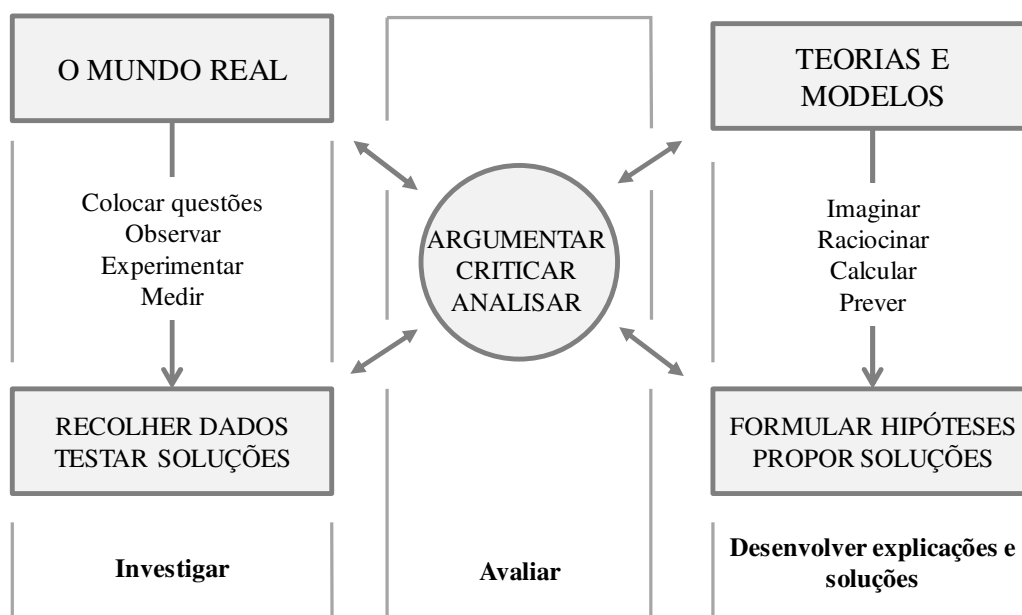


Figura 2.1. Um modelo da atividade científica (adaptado de NRC, 2012, p.45).

Lederman (2006, 2007) tem alertado para o facto de não se poder confundir os processos da ciência com a natureza da ciência. Apesar destes aspetos da ciência se sobreporem e interagirem de forma importante, eles não devem ser encarados como sinónimos. O autor refere que os processos científicos “são atividades relacionadas com a recolha e análise de dados e com o estabelecimento de conclusões [...] por exemplo, observar e inferir são processos científicos” (2006, p.308), enquanto a natureza da

ciência está relacionada com as bases epistemológicas das atividades científicas. Por exemplo, a compreensão de que as observações são condicionadas pela nossa percepção pertence à natureza da ciência. O autor salienta ainda a distinção entre processos científicos e o inquérito científico. “Apesar de estar muito relacionado com os processos científicos, o inquérito científico vai para além do mero desenvolvimento das capacidades de processos científicos, como a observação, a inferência, a classificação, a previsão, a medição, o questionamento, a interpretação e análise de dados” (2006, p.308). O inquérito científico, para além de incluir os processos científicos tradicionais, permite o desenvolvimento de conhecimento científico.

Vários estudos têm vindo a ser realizados sobre o desenvolvimento de capacidades de processos científicos. Apresentam-se alguns desses estudos, com especial enfoque para a definição e/ou as capacidades que os autores apresentam como estando incluídas nas capacidades de processos científicos. Germann, Aram e Burke (1996) incluem, neste grupo, capacidades de colocar questões, formular hipóteses, identificar e definir variáveis, planificar experiências, recolher e tratar os dados, tirar conclusões e fornecer evidências. Os autores apresentam a proposta de um modelo para analisar e avaliar a planificação de atividades laboratoriais com base em sete componentes: definição da variável independente, manipulação da variável dependente, variáveis mantidas constantes, medição da variável dependente, controlo experimental, repetição de ensaios e procedimento para testar a hipótese. Germann, Haskins e Auls (1996) referem que os processos científicos estão relacionados com os processos usados pelos cientistas e, como tal, envolvem a observação, a classificação, a inferência, a planificação e a realização de experiências, a formulação de hipóteses, a interpretação de dados e a reavaliação de hipóteses e teorias. No estudo que realizaram, os autores analisaram nove manuais escolares de Biologia do ensino secundário para verificarem se eles promoviam o desenvolvimento de capacidades de processos científicos básicas e integradas, envolvidas no inquérito científico. Os resultados deste estudo indicam que as atividades dos manuais analisados raramente permitem que os alunos coloquem uma questão a ser investigada, formulem uma hipótese a ser testada, prevejam resultados experimentais e planifiquem a investigação.

Chin e Malhotra (2002) apresentam seis processos cognitivos fundamentais para que os cientistas realizem uma investigação: (1) formulação de questões de investigação; (2) planificação de um estudo para responder à questão de investigação,

que inclui vários subprocessos, como seleção de variáveis, planificação de procedimentos, controlo de variáveis e planificação de medições; (3) observações; (4) explicação dos resultados, que contempla vários aspetos, como tratamento das observações, deteção de erros, realização de inferências, generalizações e argumentação; (5) desenvolvimento de teorias; e (6) estudo de artigos de investigação. Os autores consideram que estes são os processos cognitivos subjacentes ao inquérito científico autêntico, ou seja, à “investigação que os cientistas realmente realizam” (p.177). No estudo que realizaram, verificaram que a maioria das atividades de inquérito apresentada nos nove manuais escolares analisados desenvolve poucas destas capacidades cognitivas da ciência autêntica.

Huppert, Lomask e Lazarowitz (2002), relativamente a um estudo baseado num programa de simulação sobre as curvas de crescimento dos micro-organismos, apresentam várias capacidades de processos científicos que foram consideradas nesse estudo: medição, classificação, comunicação por gráficos, interpretação de dados, previsão, avaliação de hipóteses, controlo de variáveis, seleção de dados úteis e planificação de uma experiência. Os autores salientam que estas capacidades não são apenas necessárias aos cientistas, mas a todos os cidadãos de modo a tornarem-se indivíduos cientificamente literados. Do mesmo modo, Zion e colaboradores (2004), num estudo relativo a um currículo de Biologia para o ensino secundário que pretende promover uma aprendizagem através de inquérito autêntico, também indicam algumas das capacidades mais diretamente envolvidas na investigação científica: formular problemas e de hipóteses, planificar uma experiência para responder à hipótese, tirar conclusões fundamentadas, fazer medições, realizar o tratamento de dados e observar.

Tendo em conta a revisão da literatura realizada, no presente estudo foram consideradas as seguintes capacidades de processos científicos: observar, medir, registar, comunicar, inferir, identificar variáveis, controlar variáveis, pesquisar, prever, generalizar, argumentar, formular problemas e formular hipóteses. Como tratamento das observações, foram ainda consideradas as capacidades classificar, construir esquemas/gráficos e interpretar dados. Algumas destas capacidades podem, e devem, ser utilizadas em conjunto, nos processos de ciência autêntica, na planificação e/ou realização de atividades laboratoriais investigativas ou de outros projetos, na investigação de outras fontes de informação, na construção de modelos, na resolução de problemas e na tomada de decisões, constituindo capacidades de processos científicos complexas.

2.2. Importância do trabalho prático

Diversos autores defendem que o trabalho prático realizado pelos alunos é essencial para o processo de ensino/aprendizagem das ciências. Woolnough e Allsop (1985) sugerem que existem três grupos fundamentais de objetivos para o trabalho prático e que, apesar de não serem exclusivos do ensino das ciências, justificam a sua inclusão no currículo de ciências: (1) desenvolver capacidades práticas e técnicas científicas, tais como a observação, a medição e a manipulação; (2) ser um cientista que resolve problemas, sendo este o objetivo central do trabalho prático, numa perspetiva holística; e (3) ter a possibilidade de sentir o fenómeno, ou através dos sentidos ou dos instrumentos.

Hodson (1990), por seu lado, considera que os objetivos para levar os alunos a desenvolverem trabalho prático podem ser incluídos em cinco categorias principais: para motivar e estimular o interesse; para ensinar técnicas de laboratório; para intensificar a aprendizagem de conhecimento científico; para proporcionar uma ideia sobre método científico e possibilitar o seu uso; e para desenvolver determinadas atitudes científicas, como a objetividade. Hofstein e Lunetta (2004) apontam uma lista semelhante de objetivos do trabalho prático mas com enfoques diferentes. Os autores sugerem que os principais objetivos são permitir que os alunos: compreendam os conceitos científicos; fiquem interessados e motivados; desenvolvam capacidades práticas científicas e capacidades de resolução de problemas; desenvolvam o pensamento científico; e compreendam a natureza da ciência. Lunetta e colaboradores (2007) incluem um sexto objetivo relacionado com a argumentação a partir dos dados.

Millar, Maréchal e Tiberghien (1999) referem que a principal finalidade do trabalho prático no ensino das ciências é ajudar os alunos a estabelecerem ligações entre o mundo real dos objetos, dos materiais e dos fenómenos, e o mundo abstrato dos pensamentos e ideias. Para além deste aspeto, Millar (2004) reforça que o trabalho prático é uma vertente essencial do ensino das ciências no que se refere ao desenvolvimento do conhecimento científico e do conhecimento sobre a ciência. No caso concreto do trabalho laboratorial, o autor chama a atenção para o facto de existirem diferenças significativas entre a investigação realizada pelos cientistas e o trabalho laboratorial realizado pelos alunos. Tal como defendem Gil-Pérez e colaboradores (2002), o processo de ensino/aprendizagem não deve estar baseado na metáfora do

‘aluno como cientista’, dado que esta metáfora não expressa corretamente o tipo de trabalho laboratorial que é realizado – os alunos não conseguem por eles próprios construir o conhecimento científico. Os alunos devem ser encarados de acordo com a metáfora ‘investigadores novatos’ (em inglês, *novice researchers*) (Gil-Pérez et al., 2002, p.560), em que realizam investigação orientada pelo professor e os resultados que obtêm podem ser reforçados, completados ou questionados pelo professor e pelos outros alunos. Esta noção integra, assim, os contributos de Vygotsky (1978) relativos à zona de desenvolvimento proximal e ao papel dos adultos na educação. Como reforçam Lunetta e colaboradores (2007), “uma observação cuidadosa das ações dos alunos e ouvindo os seus diálogos, dá oportunidade aos professores de focar as questões e fazer comentários na zona de desenvolvimento proximal dos alunos” (p.406).

Fazer ciência através da realização de uma investigação científica permite, ou deve permitir, que os alunos compreendam as inter-relações entre diversos tipos de aprendizagem (Hodson, 1993, 1996). Possibilita, por um lado, a compreensão conceptual do que está ser estudado ou investigado e, por outro, do conhecimento processual associado às relações entre observação, experiência e teoria. Além disso, fazer ciência potencia a competência investigativa dos alunos. Assim, como refere o autor (1993),

fazer ciência envolve aprender ciência e aprender sobre ciência. Contudo, devido à natureza idiossincrática da investigação científica e à especializada mas necessariamente limitada abrangência dos assuntos conceptuais envolvidos num determinado inquérito, [...] não se pode aprender suficiente ciência restringindo as atividades a fazer ciência. Demora muito tempo e é demasiado incerto e nem todos os tópicos são passíveis de uma abordagem de fazer ciência. Nem se consegue aprender o suficiente sobre ciência restringindo as atividades a fazer ciência. Os alunos necessitam de apreciar que a prática científica é uma atividade complexa e socialmente construída. [...] Do mesmo modo, limitar o currículo a aprender ciência e a aprender sobre ciência não permite que os alunos façam ciência por eles próprios (p.125).

Aprender ciência, aprender sobre ciência e fazer ciência estão, deste modo, inter-relacionadas no processo de ensino/aprendizagem das ciências. No entanto, como destaca Hodson (1998), a investigação tem mostrado que o trabalho prático, nomeadamente o laboratorial, tem sido improdutivo. “Para muitos alunos, o que se passa no laboratório pouco contribui para a sua aprendizagem de ciência ou para a sua aprendizagem sobre ciência. Nem os envolve a fazer ciência, de um modo significativo” (p.143).

De facto, há a destacar que muitos autores têm apresentado várias críticas sobre a eficácia do trabalho prático no ensino das ciências. Hodson (1990, 1993, 1994, 2000) e Wellington (2000), por exemplo, apresentam algumas críticas aos principais objetivos que têm sido indicados para levar os alunos a desenvolverem trabalho prático. Quanto à motivação, o que os alunos parecem valorizar é o desafio cognitivo, todavia a atividade não deve ser tão complicada que os alunos não a compreendam ou, pelo contrário, demasiado simples de executar. Alguns alunos podem desmotivar-se, especialmente, quando a atividade não decorre conforme planeado ou quando não percebem o que fazem. A aprendizagem de técnicas laboratoriais tem pouco valor por si só, mas permite a sua mobilização em futuras atividades laboratoriais. Contudo, segundo Hodson, quando uma atividade exige uma capacidade que os alunos não voltarão a necessitar ou demasiado complexa, é preferível que o professor substitua essa atividade por outra, como uma simulação de computador. Os professores devem, assim, ser mais seletivos quanto às técnicas laboratoriais a ensinar e tornar claro aos alunos que essas técnicas constituem um meio para outras atividades.

Quanto à eficácia do trabalho prático para a aprendizagem de conhecimentos científicos, Hodson (1993) salienta que os estudos empíricos têm sido difíceis de interpretar e são, por vezes, inconclusivos. Wellington (2000) refere que o trabalho prático pode confundir em vez de clarificar o aluno. A investigação também tem mostrado que o trabalho prático pode levar a uma compreensão distorcida dos métodos científicos. Reportando-se ao trabalho laboratorial, Hodson (1993) refere que, para muitos alunos, o que ocorre no laboratório pouco contribui para a aprendizagem dos conhecimentos científicos e dos seus métodos e na origem deste problema está, sobretudo, a má conceção destas atividades. Tal como refere Millar (2010), muitas dessas atividades práticas baseiam-se na visão de que as ideias explanatórias irão emergir do estudo cuidadoso do fenómeno, quando na verdade são conjecturas de um processo que envolve imaginação, inferências e deduções lógicas. Os professores não podem esperar que os alunos adquiram conhecimento científico apenas através do trabalho prático, sobretudo laboratorial (Lunetta et al., 2007).

2.2.1. Eficácia do trabalho prático

Alguns estudos têm mostrado a importância da discussão da atividade prática para ajudar os alunos a compreenderem as suas observações, contribuindo para a eficácia do trabalho prático. Por exemplo, o estudo descrito por Roth e colaboradores (1997) e por McRobbie e colegas (1997) evidencia a ineficácia do trabalho laboratorial por si só e a importância da interação dos alunos com o professor. O estudo centrou-se no processo de ensino/aprendizagem do movimento de rotação numa sala de aula do ensino secundário de uma escola australiana, em que a professora recorreu a aulas teóricas, a demonstrações e a trabalho laboratorial realizado pelos alunos. Os dados do estudo mostraram que é improvável os alunos redescobrirem conhecimento científico no trabalho laboratorial na ausência de orientação e de uma compreensão teórica aprofundada. Algumas das atividades laboratoriais forneceram resultados imprevistos e os alunos tenderam a fornecer explicações alternativas ao conhecimento científico pretendido, sem que fossem discutidas pela professora. Além disso, os resultados também evidenciaram que os alunos que mais aprenderam foram aqueles que tiveram a confiança para fazer muitas questões à professora e, por isso, conseguiram usar melhor a informação fornecida.

Millar, Maréchal e Tiberghien (1999) consideram que a eficácia de uma determinada atividade de trabalho prático está relacionada com o seu processo de conceção e avaliação. Os autores apresentam um modelo que distingue dois tipos de eficácia (Figura 2.2). Conforme os objetivos que o professor pretende alcançar com o trabalho prático (A), é concebida ou selecionada e aplicada uma determinada atividade (B). Estas duas etapas são influenciadas por muitos aspetos, por exemplo, pelas ideias do professor sobre ciência e sobre a aprendizagem dos alunos e pelo contexto institucional e prático (como o tempo e os recursos disponíveis e a avaliação dos alunos). Alguns destes aspetos exercem uma influência explícita sobre a seleção dos objetivos e a conceção da atividade, enquanto outros têm uma influência indireta. A próxima etapa do modelo é perceber o que os alunos realmente fazem quando realizam a atividade (C). Por vários motivos, os alunos podem afastar-se, em maior ou menor extensão, do que era pretendido pelo professor. Por exemplo, os alunos podem não entender as indicações do professor ou, pelo contrário, realizam a atividade conforme planeado, mas os materiais e equipamentos não possibilitam a sua concretização. Há também a possibilidade de os alunos não pensarem na atividade e nos resultados obtidos

utilizando as ideias pretendidas pelo professor. Após a realização da atividade, é importante perceber o que os alunos aprenderam (D). Do mesmo modo que as decisões do professor são influenciadas por vários aspetos, também as ações e aprendizagem dos alunos o são.

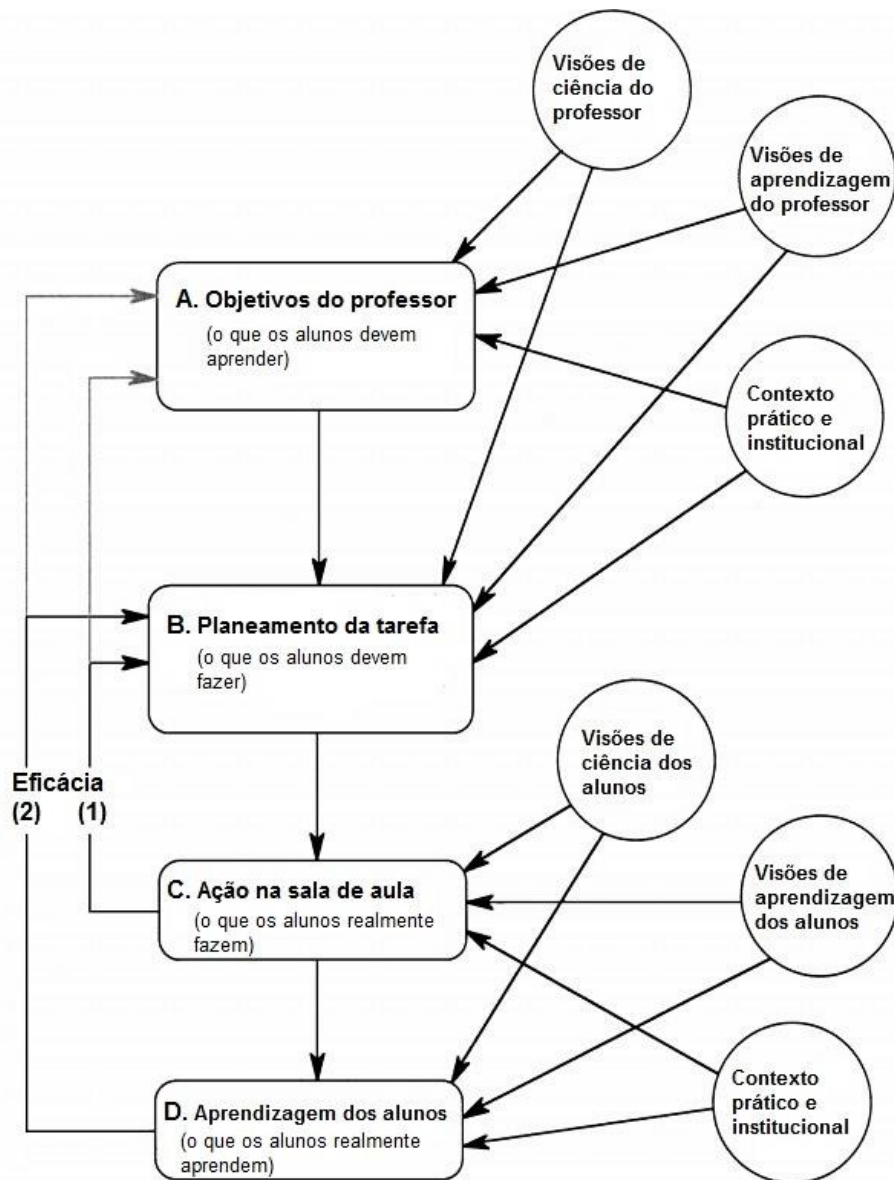


Figura 2.2. Modelo do processo de conceção e avaliação de um trabalho prático (adaptado de Millar, Maréchal & Tiberghien, 1999, p.37, e de Millar, 2004, p.13)

O modelo representado na Figura 2.2 permite a distinção entre dois níveis de eficácia do trabalho prático. O nível 1 de eficácia corresponde à coincidência entre o que o professor pretendia que os alunos fizessem e o que os alunos realmente fizeram na atividade. A conceção de atividades muito estruturadas e fechadas pode refletir a preocupação do professor com a eficácia da atividade a este nível (Millar, 2004). O

nível 2 de eficácia está relacionado com a correspondência entre o que o professor pretendia que os alunos aprendessem e o que os alunos realmente aprenderam com a realização da atividade de trabalho prático.

Abrahams e Millar (2008) destacam o facto de não se poder considerar a eficácia do trabalho prático na sua generalidade, uma vez que este abarca uma grande diversidade de atividades, com objetivos que podem ser muito diferentes. Desta forma, é necessário avaliar a eficácia de uma determinada atividade de trabalho prático e este modelo de análise constitui uma importante ferramenta para o estudo de exemplos de atividades de trabalho prático implementadas nas aulas de ciências. Os autores, para investigarem a eficácia do trabalho prático nas aulas de ciências em Inglaterra, de alunos do 3º ciclo do ensino básico e do 10º ano de escolaridade, construíram um quadro de análise, que se reproduz na Tabela 2.1, onde relacionaram os dois níveis de eficácia com dois domínios do conhecimento.

Os dados recolhidos por Abrahams e Millar (2008), na observação de 25 aulas de realização de atividades de trabalho prático e em entrevistas aos professores e alunos envolvidos nessas atividades, permitiram inferir que existe uma aparente separação no uso dessas atividades para o ensino de conhecimento científico substantivo e de conhecimento dos processos científicos. Nas aulas observadas, a ênfase do professor centrou-se sempre no conhecimento científico envolvido na atividade em detrimento do conhecimento dos processos científicos. Os autores salientam a necessidade de se desenvolverem atividades de trabalho prático que integrem de modo mais eficaz o desenvolvimento de conhecimento quer substantivo quer processual.

Tabela 2.1.
Modelo de análise da eficácia do trabalho prático

Eficácia	Domínio das observações	Domínio das ideias
Uma atividade de trabalho prático é eficaz de nível 1 se...	... os alunos fizeram com os objetos e materiais fornecidos o que o professor pretende que façam, e obtiverem o tipo de dados que o professor pretende.	... os alunos, enquanto realizam a atividade, pensarem sobre as suas ações e observações usando as ideias que o professor pretende que usem.
Uma atividade de trabalho prático é eficaz de nível 2 se...	... os alunos puderem, mais tarde, relembrar as coisas que fizeram ou observaram com os objetos ou materiais na realização da atividade e elementos chave dos dados que recolheram.	... os alunos puderem, mais tarde, mostrar que compreenderam as ideias inerentes à atividade que realizaram.

Nota. Adaptado de Abrahams e Millar (2008, p.1949).

Os resultados do estudo de Abrahams e Millar (2008) também mostraram uma diferença significativa na eficácia das atividades ao nível do domínio das observações e ao nível do domínio das ideias. O trabalho prático, de um modo geral, foi eficaz em levar os alunos a fazerem o que era pretendido com os objetos, mas foi pouco eficaz em levá-los a usar os conceitos científicos necessários à compreensão dessas ações e dos dados recolhidos. Contudo, muitos professores esperam que os alunos aprendam determinados conceitos científicos através da realização da atividade, mas não fazem nenhuma indicação, nem oral nem escrita, de como isso poderá acontecer. Assim, parece que muitos professores têm uma visão indutivista da aprendizagem e, por isso, esperam que os conceitos científicos surjam a partir das observações que os alunos fazem. Os autores sugerem que o trabalho prático em ciência poderia ser melhorado se os professores reconhecessem que os conceitos científicos não emergem das observações, por mais guiadas e estruturadas que sejam. Alguns conceitos científicos têm de ser introduzidos antes da realização da atividade, para que os alunos os possam mobilizar durante a atividade. Como posteriormente refere Abrahams (2011), “seria vantajoso que essas ideias fossem usadas pelos alunos durante a própria atividade prática, em vez de o serem [apenas] após a tarefa ter sido concluída” (p.56). Para um ensino de ciências efetivo no desenvolvimento de compreensão conceptual, é necessário um balanço mais equitativo entre *hands-on* e *minds-on* nas aulas práticas.

De modo a garantir, até certa medida, que os alunos fazem o que o professor pretende que façam durante o trabalho prático (nível 1 de eficácia), Abrahams (2011) apresenta quatro requisitos básicos: (1) os alunos compreendem o que é necessário fazer com os objetos e os materiais fornecidos; (2) os alunos são proficientes no uso das técnicas e dos equipamentos necessários; (3) o equipamento está a funcionar; e (4) o fenómeno é razoavelmente fácil de produzir. Deste modo, é importante que as intenções do professor sejam efetivamente comunicadas aos alunos. No entanto, isso não significa que devam ser apresentadas fichas de laboratório com o protocolo experimental extremamente detalhado, pelo contrário, o autor constatou que é mais eficaz apresentar aos alunos o protocolo de forma faseada (no caso dos professores optarem por realizar atividades práticas fechadas e estruturadas, como foi a situação dos professores que participaram nesse estudo).

Num estudo posterior, Abrahams e Reiss (2012) observaram 30 aulas práticas em Inglaterra e constataram que todas elas foram atividades estruturadas e fechadas, em

que os alunos seguiram as orientações dos professores. Os resultados sugerem que todas elas foram eficazes em levar os alunos a fazerem com os objetos e materiais o que os professores pretendiam. Para isso, parece ter contribuído o facto de os professores terem despendido muito tempo a assegurarem-se que os alunos compreendiam os procedimentos que queriam que os alunos seguissem. Essas mesmas atividades, todavia, parecem ter sido ineficazes em ajudar os alunos a usarem o conhecimento científico para interpretar as suas observações e dados. Os autores sugerem que o trabalho prático poderia ter sido mais eficaz, em termos do desenvolvimento da compreensão conceptual dos alunos, se os professores tivessem adotado uma abordagem *hands-on* e *minds-on* e tivessem explicitamente planeado o modo dos alunos estabelecerem essa relação, tal como também defende Millar (2004, 2010). Considera-se que teria sido também importante perceber qual a relação entre a eficácia do trabalho prático implementado por esses professores e o nível de exigência conceptual dessas atividades (assunto abordado no ponto 4 deste capítulo).

2.3. Tipologia de trabalho prático

O trabalho prático apresenta várias modalidades e a opção por cada uma delas deve ter em conta e ser adequada aos objetivos que se pretendem alcançar. Não há, porém, consenso quanto à natureza e propósito das atividades incluídas no trabalho prático, como evidencia a diversidade de propostas de tipologia de trabalho prático que diferentes autores têm vindo a apresentar.

Woolnough e Allsop (1985) sugerem que as atividades práticas realizadas pelos alunos podem ser classificadas em exercícios, quando desenvolvem capacidades práticas e técnicas, em experiências, quando permitem que os alunos adquiram sensibilidade acerca dos fenómenos, e em investigações, quando colocam os alunos a resolver problemas. Os autores sugerem ainda a realização de demonstrações pelo professor quando as atividades pretendem ilustrar o conhecimento científico. Segundo Miguéns (1999), no conceito de trabalho prático está ainda abrangido o trabalho de campo, onde os alunos se deslocam ao ambiente natural, por exemplo, para observar e recolher material, e as investigações ou projetos. As investigações, à semelhança do que defende Woolnough e Allsop (1985), são consideradas atividades práticas de resolução de problemas, nas quais os alunos são confrontados com uma situação problemática,

planificam estratégias que permitem testá-la, registam e interpretam os dados para chegarem a possíveis conclusões. Evidenciando a falta de acordo nesta área e a diversidade de definições, Wellington e Ireson (2008) consideram que nem todas as investigações necessitam de envolver resolução de problemas.

Leite (2001), com base em Hodson (1988), faz a distinção entre trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental, todos eles modalidades de trabalho prático. No trabalho laboratorial estão incluídas as atividades que implicam a utilização de materiais de laboratório e no trabalho de campo estão incluídas as atividades que se realizam no exterior, no local onde ocorrem os fenómenos ou existem os materiais em estudo. No trabalho experimental estão incluídas as atividades onde se manipulam e controlam variáveis, independentemente do local onde ocorrem, pelo que pode ser laboratorial ou de um outro tipo de atividade prática desde que se reúna aquela condição. Leite (2002) acrescenta ainda as investigações como modalidade de trabalho prático, onde se englobam as atividades de resolução de problemas. Como refere, “estas podem ser concretizadas à custa de equipamentos de laboratório, do campo ou de outros recursos (ex.: computador, biblioteca, etc.) e podem ser de tipo experimental ou não experimental” (p.84). No mesmo sentido, Millar (2010) sugere que o trabalho experimental envolve uma intervenção para produzir um fenómeno a ser observado ou para testar uma hipótese e nas investigações os alunos têm alguma liberdade para escolherem os procedimentos a seguir e para decidirem o modo de registo e análise dos dados recolhidos.

Afonso (2008) propõe uma classificação das atividades práticas, tendo em conta “a inter-relação e o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes que permitem promover em ciências” (pp.105-106). A autora considera que, para a promoção da literacia científica, o ensino das ciências deve caminhar no sentido de se implementar trabalho prático de tipo investigativo, com maiores graus de abertura e de complexidade (Figura 2.3).

Atendendo à grande diversidade de propostas de tipologia de trabalho prático aduzidas por diferentes autores, às diretrizes do currículo de Biologia e Geologia do ensino secundário e ainda à definição de trabalho prático adotada no presente estudo, anteriormente apresentada (ponto 2.1), consideraram-se os seguintes tipos de trabalho prático: atividades laboratoriais, simulações, visitas de estudo, exercícios de aplicação, atividades de discussão orientada e trabalhos de pesquisa bibliográfica. De seguida,

explora-se cada uma dessas modalidades de trabalho prático e apresentam-se os resultados de alguns estudos empíricos.

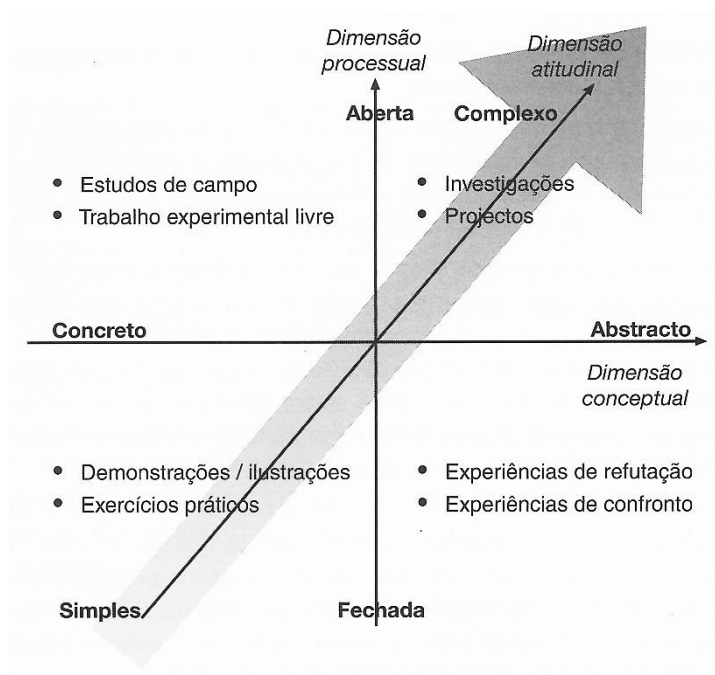


Figura 2.3. Classificação dos tipos de atividades de trabalho prático (Afonso, 2008, p.106).

2.3.1. Atividades laboratoriais

À semelhança de Leite (2001) e de Leite e Dourado (2013), considera-se que uma atividade laboratorial implica a utilização de materiais de laboratório, ou materiais alternativos, em que o aluno esteja ativamente envolvido e que, no caso do presente estudo, mobilize capacidades de processos científicos. Atividade laboratorial, ou trabalho laboratorial, foi assim entendida como:

Todas as atividades de ensino/aprendizagem em ciências em que o aluno esteja ativamente envolvido e que permitam a mobilização de capacidades de processos científicos e de conhecimentos científicos, devendo ser concretizadas através da observação e/ou interação com materiais e equipamento de laboratório (ou materiais alternativos).

Neste conceito de atividade laboratorial estão incluídas desde atividades ilustrativas simples, como por exemplo, identificar a presença de água num alimento com a adição de sulfato de cobre anidro e aprender a utilizar o microscópio, até atividades investigativas, como por exemplo, o estudo da influência de fatores ambientais na germinação de sementes. Com base em Wellington e Ireson (2008), considera-se que as atividades laboratoriais, nomeadamente as investigativas, podem ter

diferentes graus de estruturação e de apoio do professor. A Figura 2.4 é um esquema que pretende representar as diferentes dimensões destas atividades, através de três eixos dependentes uns dos outros: o primeiro eixo, na horizontal, indica um contínuo de um extremo, em que os alunos colocam as questões a investigar, a outro extremo, no qual todas as questões são impostas pelo professor; o segundo eixo, na vertical, mostra um segundo contínuo de um extremo, em que a atividade tem apenas uma resposta “correta” e apenas um caminho para alcançá-la, a outro extremo, onde são aceitáveis várias soluções possíveis, assim como vários caminhos para alcançá-las; e o terceiro eixo, na diagonal, evidencia um terceiro contínuo de um extremo, onde o professor dá toda a estrutura da atividade aos alunos, a outro extremo, no qual o professor não impõe aos alunos a estrutura da atividade. De acordo com os autores, o principal objetivo deste esquema é ajudar os professores a planificarem e a refletirem no tipo de atividades laboratoriais investigativas que realizam na escola.



Figura 2.4. Dimensões das atividades laboratoriais investigativas (adaptado de Wellington & Ireson, 2008, p.202).

Hofstein e Naaman (2007) salientam também algumas características que podem variar consoante o tipo de atividade laboratorial implementado: algumas atividades laboratoriais são concebidas para serem realizadas pelos alunos individualmente, outras

em pequenos grupos e outras ainda numa demonstração para um grande grupo; a orientação e as instruções dadas pelo professor podem ser muito ou pouco estruturadas; e o tempo de realização da atividade pode ser muito diverso, desde investigações que decorrem por várias semanas até atividades que duram 20 minutos ou menos.

Tendo em conta estas e outras dimensões do trabalho laboratorial, os educadores de ciências têm vindo a sugerir uma grande variedade de modos de classificá-lo. Por exemplo, Millar, Tiberghien e Maréchal (2002) desenvolveram um sistema de classificação das atividades laboratoriais em que consideraram os seguintes aspetos: os objetivos de aprendizagem, relativos quer ao conhecimento científico quer aos processos científicos, e os elementos principais da conceção da atividade, nomeadamente a sua estrutura cognitiva (o que se espera que os alunos façam com os objetos e com as ideias), o nível e natureza do envolvimento dos alunos, que se exemplifica na Tabela 2.2, e o seu contexto prático (a duração da atividade, as fontes de informação disponíveis, entre outros fatores).

Tabela 2.2.

Sistema de classificação da atividade laboratorial quanto ao nível e natureza do envolvimento dos alunos

B2.1 Grau de abertura da atividade			
Aspeto da atividade laboratorial	Definido pelo professor	Decidido em discussão	Escolhido pelos alunos
Questão			
Equipamento			
Procedimento			
Métodos de recolha de dados			
Interpretação dos resultados			
B2.2 Natureza do envolvimento dos alunos			
Demonstrada pelo professor, os alunos observam			
Demonstrada pelo professor, os alunos observam e assistem-no			
Realizada pelos alunos em pequenos grupos			
Realizada pelos alunos individualmente			

Nota. Adaptado de Millar et al. (2002, p.17).

Tiberghien e colaboradores (2001) recorreram a esse esquema de classificação para identificar as semelhanças e as diferenças entre o tipo de trabalho laboratorial realizado no ensino secundário de sete países europeus. Na análise de uma amostra de 165 fichas de laboratório (os autores consideram que são representativas das atuais práticas no ensino das ciências e que têm um importante papel na orientação das ações dos alunos), constataram que, no geral, o foco das atividades laboratoriais estava nas características observáveis da situação estudada e em poucos aspetos teóricos e que foi

dada pouca ênfase à relação entre o domínio das observações e o domínio das ideias. Essas atividades laboratoriais não pareceram ajudar os alunos a construir novas relações entre os conceitos e os objetos. Pelo contrário, pressupõem que, sozinhos, têm de descobrir as novas relações ou usar a teoria que foi ensinada. No mesmo sentido, um relatório do *National Research Council* (Singer, Hilton & Schweingruber, 2006) sobre a realização de atividades laboratoriais no ensino secundário americano evidenciou que o foco das atividades tem sido mais nos procedimentos do que ao nível do conhecimento científico. Além disso, na maioria das atividades laboratoriais não ocorreram momentos de análise e discussão dos resultados entre os alunos e o professor, o que dificultou o estabelecimento de relações entre os conteúdos científicos e os processos da ciência pelos alunos.

Leite (2002) e, mais recentemente, Leite e Dourado (2013) consideram que as atividades laboratoriais podem agrupar-se em seis tipos, tendo em conta os tipos de conhecimento que envolvem, o modo como se integram na sequência de ensino e o modo como são estruturadas. Os exercícios são atividades centradas no desenvolvimento de capacidades, como medir, observar e manipular, e na aprendizagem de técnicas laboratoriais. As atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos são tarefas que apelam aos sentidos dos alunos para consolidar um conhecimento científico em estudo. As atividades ilustrativas permitem confirmar a veracidade do conhecimento previamente apresentado. As atividades orientadas para a determinação do que acontece, como refere Leite (2002),

levam os alunos a construir conhecimentos novos, através da implementação de uma atividade pormenorizadamente descrita. A atividade é estruturada de tal modo que conduz os alunos à obtenção do resultado do que se pretende (e que eles desconheciam à partida) (p.87).

As atividades laboratoriais de tipo prevê-observa-explica-reflete visam a reconstrução do conhecimento dos alunos, confrontando-os com uma questão ou problema inicial e levando-os à recolha de dados empíricos, que apoiam ou rejeitam as suas ideias iniciais. Nestas atividades, o procedimento laboratorial pode ser fornecido ao aluno ou criado por ele. Por último, o sexto tipo de atividade laboratorial apresentado pelos autores é a investigação. Estas atividades levam à construção de novo conhecimento científico e ao desenvolvimento de competências associadas à metodologia científica, através de um processo de resolução de problemas, em que os alunos elaboram o procedimento laboratorial. Deste modo, recorrendo à terminologia de Wellington e Ireson (2008), as

investigações para Leite são abertas, não estruturadas e orientadas pelo aluno (Figura 2.4).

Associando o trabalho laboratorial ao ensino através de inquérito, Bell e colegas (2005) descrevem um modelo que inclui quatro categorias de inquérito, que variam consoante a quantidade e tipo de informação fornecida ao aluno, com base no trabalho previamente desenvolvido por Herron (1971). Começando com atividades laboratoriais mais dirigidas pelo professor, em que é dada a maior parte da informação ao aluno, os autores estabeleceram os seguintes níveis de inquérito: de confirmação, estruturado, guiado e aberto (Tabela 2.3). É de salientar que, no contexto do presente estudo, as atividades laboratoriais incluídas nos vários níveis de inquérito são consideradas como uma tipologia de trabalho prático desde que mobilizem capacidades de processos científicos e o aluno tenha um papel ativo, em algum momento da sua realização.

Tabela 2.3.
Modelo de quatro níveis de inquérito

Nível de inquérito	Questão	Métodos	Interpretação dos resultados
1 (de confirmação)	X	X	X
2 (estruturado)	X	X	
3 (guiado)	X		
4 (aberto)			

Nota. O X assinala a informação fornecida pelo professor. Adaptado de Bell et al. (2005, p.32).

Na atividade de confirmação, os alunos conhecem os resultados pretendidos e o professor fornece a questão e o procedimento. Por exemplo, este tipo de atividades pode ser realizado no final de um capítulo para os alunos verificarem um conceito que já foi ensinado. Numa atividade de nível 2 (inquérito estruturado), os alunos investigam uma questão, seguindo um determinado procedimento, ambos apresentados pelo professor. As atividades destes dois níveis de inquérito são normalmente conhecidas como atividades laboratoriais tipo receita, uma vez que incluem instruções passo a passo. Pelo contrário, numa atividade de nível 3 (inquérito guiado) é solicitado ao aluno que elabore o procedimento de modo a responder à questão de investigação apresentada pelo professor. Numa atividade de nível 4, os alunos formulam as questões e elaboram os seus procedimentos. Bell e colaboradores (2005) defendem que a escala dos níveis de inquérito deve ser encarada como um contínuo, em que os alunos devem progredir gradualmente dos níveis mais baixos para os níveis mais elevados, ao longo de um ano

letivo. Apesar de se pretender levar os alunos a desenvolverem capacidades envolvidas numa atividade de nível 4, não se pode esperar que comecem a partir desse nível elevado de inquérito. Do mesmo modo, como referem os autores, “não se pode esperar que os alunos conduzam investigações de inquérito de elevado nível depois de terem participado, ao longo do ano, exclusivamente em atividades de baixo nível” (p.33). É necessário que ocorra uma progressão gradual para níveis elevados de inquérito, com a devida orientação do professor.

Blanchard e colegas (2010) compararam os resultados de alunos que realizaram atividades laboratoriais de inquérito guiado com os resultados de alunos que realizaram atividades laboratoriais mais tradicionais, de confirmação (ou de verificação, segundo a terminologia adotada pelos autores). O estudo envolveu uma amostra de 1700 alunos de 24 professores, divididos pelo 3º ciclo do ensino básico e pelo ensino secundário. Os dados evidenciam que os alunos que participaram nas atividades de inquérito guiado apresentaram resultados significativamente mais elevados no pós-teste que os alunos que aprenderam através de atividades de confirmação. Além disso, os dados sugerem que a eficácia do professor na implementação dos métodos de inquérito também influenciou os resultados dos alunos. Apesar de todos os professores participantes terem realizado formação profissional sobre atividades centradas em inquérito, a sua implementação nas práticas pedagógicas variou consideravelmente, o que, por sua vez, influenciou a aprendizagem dos alunos. Quando a interação com o professor não estava devidamente estruturada, os alunos apresentaram melhores resultados nas atividades de confirmação. Estes resultados apoiam o que refere Leite (2001), “usar algum trabalho laboratorial não é necessariamente melhor do que não usar nenhum, dado que a sua utilidade e eficácia dependem do modo como é usado” (p.85). Considerando ainda o meio socioeconómico das escolas (através da percentagem de alunos com almoços gratuitos), os autores (Blanchard et al., 2010) verificaram que, por um lado, os alunos de escolas mais favorecidas obtiveram melhores resultados do que os alunos de escolas menos favorecidas, independentemente do método de ensino. Por outro lado, os alunos que realizaram atividades de inquérito guiado tenderam a obter melhores resultados que os seus colegas que realizaram as atividades mais tradicionais, independentemente do nível socioeconómico da escola. Deste modo, em escolas mais desfavorecidas, o inquérito guiado foi mais eficaz na promoção de uma maior aprendizagem que as atividades de confirmação.

No entanto, apesar da aparente eficácia do trabalho laboratorial com um maior grau de abertura (por exemplo, através de inquérito guiado ou de inquérito aberto), vários estudos têm mostrado a prevalência das atividades laboratoriais de confirmação, tipo receita, em vários níveis do ensino das ciências. Por exemplo, Marques (2005), na altura da implementação da disciplina de Biologia e Geologia em Portugal², pretendeu perceber em que medida as intenções programáticas, no que se refere ao trabalho laboratorial, estavam a ser aplicadas pelos professores. Os resultados deste estudo, após a observação de onze atividades laboratoriais de quatro professores, permitiram verificar que a maioria do trabalho laboratorial desenvolvido era de natureza ilustrativa, proposto pelo manual escolar, e que apenas ocasionalmente era iniciado com a explicitação dos seus objetivos. Os professores tenderam a iniciar a atividade laboratorial com a transmissão de diversos factos e conceitos relevantes e os resultados obtidos foram sujeitos a uma interpretação pouco aprofundada. Quando questionados sobre a preferência das atividades demonstrativas em detrimento de outras atividades laboratoriais com maior grau de abertura, os professores apontaram algumas dificuldades: incerteza quanto aos resultados, dificuldade em controlar os alunos, dificuldade em gerir o tempo, dificuldade da maioria dos alunos em formular hipóteses científicas e maior exigência na conceção e preparação das atividades. Centrando-se no trabalho experimental (com manipulação e controlo de variáveis), também na disciplina de Biologia e Geologia, Preto (2008) constatou que, embora tenham reconhecido a sua importância, os três professores participantes implementaram-no com pouca frequência e sem a qualidade desejada. O trabalho experimental mais frequentemente implementado nas aulas desses professores caracterizou-se “por ter uma estrutura sequencial de etapas e um grau de abertura reduzido, onde os alunos se limitam a levantar questões sob orientação do professor, a executar um protocolo, a observar e a discutir os resultados obtidos e a retirar algumas conclusões” (p.75). De acordo com os professores, a opção por este tipo de trabalho experimental decorreu da conjugação de vários fatores, como a grande quantidade de conteúdos a abordar na disciplina, a ausência de material adequado e de espaços físicos apropriados, a existência de turmas numerosas e a escassez de tempo.

² O plano curricular do ensino secundário, que entrou em vigor no ano letivo de 2004/2005 para todos os alunos que ingressavam no 10º ano de escolaridade (Decreto-Lei n.º74/2004, Artigo 18º, ponto 1), passou a integrar a disciplina bienal de Biologia e Geologia, no curso de Ciências e Tecnologias.

De modo semelhante, Matos e Morais (2004) também verificaram que os trabalhos laboratoriais implementados por seis professoras na disciplina de Ciências Físico-Químicas no 3º ciclo (três atividades por cada professora) foram, sobretudo, de natureza ilustrativa, com um baixo nível de exigência conceptual. Os alunos estiveram envolvidos de modo diferente nessas atividades, à semelhança das opções apresentadas por Millar e colaboradores (2002) (Tabela 2.2), algumas foram demonstrações realizadas pela professora, outras demonstrações realizadas pela professora com a ajuda dos alunos e ainda outras realizadas pelos alunos em pequenos grupos, seguindo as instruções da professora ou de uma ficha de trabalho.

2.3.2. Simulações

Nem sempre é possível realizarem-se atividades laboratoriais, ou porque os fenómenos são muito lentos ou muito rápidos, ou demasiado perigosos ou ainda demasiado caros para serem realizados no laboratório da escola. Nesses casos, o professor pode recorrer a simulações. Nessas atividades, os alunos exploram um modelo construído num programa de computador (Bennett, 2003).

Wellington e Ireson (2008) apresentam vários tipos de simulações: cópias de trabalho laboratorial existente; simulações de processos industriais; simulações de processos demasiado perigosos, lentos, rápidos ou de pequena ou grande escala, para serem realizados no ambiente escolar; e simulações de modelos ou teorias. Apesar da investigação educacional ainda ser inconclusiva quanto ao modo eficaz de usar as simulações (Hofstein & Lunetta, 2004), Wellington e Ireson (2008) apresentam algumas vantagens na utilização de simulações, destacam-se as seguintes: há uma redução dos custos realizando simulações em vez das correspondentes atividades laboratoriais, por exemplo, reduzindo a utilização de reagentes; algumas atividades laboratoriais não são seguras, sendo necessário recorrer a simulações; a simulação permite o fácil controlo de variáveis; e as simulações apresentam menores problemas de organização aos professores do que as atividades laboratoriais.

Wellington e Ireson (2008) referem também algumas desvantagens inerentes à utilização de simulações. Por exemplo, uma simulação pode dar aos alunos a impressão de que as variáveis inerentes a um fenómeno natural podem ser fácil e independentemente controláveis. Uma simulação, ao basear-se num modelo da

realidade, pode correr o risco de representar uma caricatura da realidade. Assim sendo, o professor ao tomar a decisão de recorrer a uma atividade de simulação em vez da atividade laboratorial equivalente deve ter em conta os objetivos de aprendizagem pretendidos, os recursos disponíveis na escola, o tempo de que dispõe, questões éticas (por exemplo, na realização de dissecações), entre outros aspetos.

Nesse sentido, Matos (1997) concebeu uma aplicação multimédia, de modo a constituir uma alternativa ao trabalho laboratorial com dissecações reais. Realizou o estudo com 61 alunos portugueses do 11º ano de escolaridade e pretendeu investigar as atitudes dos alunos em relação ao uso de dissecações e comparar o nível de conhecimentos adquiridos pelos alunos através da realização de dissecações reais ou virtuais. Os resultados do estudo evidenciaram que a maioria dos alunos apresentou atitudes positivas em relação à realização desta atividade. A autora também constatou que a aplicação multimédia constituiu uma alternativa eficaz às aulas laboratoriais.

De facto, de acordo com uma revisão de literatura realizada por Hogarth e colegas (2006), foram encontradas evidências de que o uso de simulações ajuda os alunos a melhorarem significativamente a sua compreensão das ideias científicas quando comparado com o uso de outras atividades que pretendem atender ao mesmo objetivo de aprendizagem. Para além disso, os autores também concluíram que as simulações parecem ser mais vantajosas no desenvolvimento de capacidades de menor grau de complexidade quando comparadas com outras atividades. No caso das capacidades mais complexas, essas diferenças não se verificaram. Num desses estudos, que apoia a primeira conclusão, Akpan e Andre (2000) pretenderam compreender o uso de um programa de simulação de uma dissecação de rã na melhoria da aprendizagem dos alunos sobre a anatomia da rã e as funções dos seus órgãos. Participaram no estudo 81 alunos do 7º ano de escolaridade, da mesma professora e da mesma escola americana. Foram criadas quatro condições experimentais: simulação (dissecação virtual) antes da dissecação (real), dissecação antes da simulação, apenas a simulação e apenas a dissecação. Os resultados do estudo indicam que ocorreram melhorias significativas na aprendizagem dos alunos através das atividades práticas de apenas simulação e de simulação antes da dissecação. As melhorias observadas nas atividades de apenas dissecação e de dissecação antes da simulação não foram significativas.

Noutro desses estudos, anteriormente referido (ponto 2.1.1), Huppert, Lomask e Lazarowitz (2002) implementaram um programa de simulação sobre as curvas de

crescimento dos micro-organismos em aulas de biologia do 10º ano de escolaridade em Israel e investigaram a aprendizagem dos conhecimentos científicos e o desenvolvimento das capacidades de processos científicos, tendo em conta o estágio cognitivo dos 181 alunos envolvidos. Os estádios cognitivos considerados foram, do mais baixo para o mais elevado, concreto, transitório e formal. Os resultados do estudo evidenciaram que os alunos nos estádios concreto e transitório obtiveram um melhor desempenho com a realização da simulação do que sem a sua realização. No caso dos alunos no estágio formal não foram encontradas diferenças entre os grupos de controlo e experimental. Considerando as capacidades de processos científicos, os grupos experimentais nos estádios concreto e transitório obtiveram um melhor desempenho do que os grupos que não usaram as simulações, nomeadamente no desenvolvimento de capacidades mais simples, como a medição, a comunicação por gráficos e a interpretação de dados. Os alunos no estágio formal não apresentaram diferenças, entre os que usaram o programa de simulação e os que não o usaram, no desenvolvimento das nove capacidades de processos científicos estudadas.

2.3.3. Visitas de estudo

No que se refere às visitas de estudo, estas também foram consideradas uma modalidade de trabalho prático no contexto do presente estudo, desde que o aluno tenha um papel ativo na sua realização e mobilizem capacidades de processos científicos. Quando diversos autores se referem às saídas da sala de aula no âmbito das visitas de estudo, fazem-no usando termos como, por exemplo, trabalho de campo (e.g., Dourado, 2006; Leite, 2001), saídas de campo (e.g., Orion, 1993; Rennie, 2007) ou ainda visitas de estudo (e.g., Almeida, 1998; Freitas & Martins, 2005). Almeida (1998) considera que o trabalho de campo e as saídas de campo são termos mais restritos por implicarem deslocações ao ar livre, sendo o trabalho de campo associado à realização de tarefas concretas, como a recolha de amostras biológicas ou geológicas e o manuseamento de instrumentos para a recolha de dados. As saídas da sala de aula podem realizar-se a outros locais que não ao ar livre, tais como instituições com objetivos educativos – museus, centros de ciência, planetários, jardins zoológicos, jardins botânicos ou aquários – ou a instituições como hospitais, indústrias ou centros de investigação. No âmbito do presente estudo, o termo visita de estudo foi utilizado para referir uma modalidade de trabalho prático que, além dos aspetos gerais considerados na definição

de atividades práticas (ponto 2.1), implicasse qualquer deslocação efetuada pelos alunos fora da sala de aula com objetivos educacionais (Almeida, 1998).

Na realização de uma visita de estudo, como em qualquer outra atividade prática, é fundamental que o professor a planifique cuidadosamente, tirando o maior partido do potencial educativo destes contextos de aprendizagem. Para tal, vários autores têm destacado a importância da existência de um conjunto de atividades a implementar pelo professor em três momentos: antes, durante e após a visita de estudo (e.g. Guisasola et al., 2005; Orion, 1993; Rennie, 2007). No momento anterior à visita de estudo, é importante que os professores deem a conhecer aos alunos os objetivos da atividade e forneçam algumas informações sobre a área a visitar, por exemplo, através de fotografias do local. Durante a visita de estudo, os professores podem desenvolver diversos materiais didáticos para serem utilizados na visita com o fim de facilitar a aprendizagem, como fichas de trabalho (Kisiel, 2003). Contudo, o autor alerta para o facto destas fichas de trabalho não deverem ter questões demasiado detalhadas e deverem ser usadas com moderação. Posteriormente à visita de estudo, o professor deve fornecer materiais e desenvolver atividades que ajudem os alunos a organizarem e a integrarem a aprendizagem efetuada durante a visita (Freitas & Martins, 2005; Guisasola et al., 2005; Orion, 1993). Relativamente a este tipo de modalidade de trabalho prático, há ainda a considerar a crescente possibilidade de se realizarem visitas de estudo virtuais, nas quais os alunos são conduzidos aos locais em estudo “através de uma narrativa acompanhada de uma apresentação de diapositivos, descrevendo cada lugar como se estivessem a seguir um trilho do percurso a visitar” (Botelho, Chagas & Afonso, 2005, p.437).

A investigação realizada tem mostrado que as visitas de estudo, adequadamente planeadas, “oferecem oportunidades aos alunos de desenvolverem o seu conhecimento e as suas capacidades de modo a valorizarem as suas experiências diárias na sala de aula” (Dillon et al., 2006, p.107). No entanto, parece que essas oportunidades de aprendizagem fora da sala de aula raramente são colocadas em prática (King & Glackin, 2010). Por exemplo, o estudo de Glackin (2007) indica que existe a planificação de poucas visitas de estudo para alunos do 3º ciclo e ensino secundário de escolas de Londres. Num questionário preenchido pelos coordenadores dos departamentos de ciências dessas escolas, a autora verificou que em apenas metade das escolas foi indicada a realização de visitas de estudo. As razões apontadas para a baixa realização

destas atividades práticas prenderam-se sobretudo com questões temporais, o acesso aos locais, limitações do currículo nacional, financiamento e segurança. A falta de confiança e de experiência dos professores também foi um fator indicado.

Braund e Reiss (2006) salientam que os locais fora da sala de aula podem ser usados para o trabalho investigativo e para a aplicação de capacidades de processos científicos autênticas. Os autores defendem que as atividades laboratoriais necessitam de ser complementadas com as visitas de estudo, reais e virtuais, para que os alunos tenham uma visão mais completa e autêntica do trabalho prático. Nesse sentido, a implementação de trabalho laboratorial e de trabalho de campo de forma articulada e integrada constituiu o objeto de estudo da investigação de Dourado (2006). Pretendeu efetuar-se o diagnóstico das conceções e práticas de professores de Ciências Naturais quanto à implementação destas duas modalidades de trabalho prático. Através dos dados recolhidos por um questionário, aplicado a 308 professores, foi possível inferir que, apesar de considerarem viável a implementação integrada do trabalho laboratorial e de campo, os professores não foram capazes de dar exemplos que ilustrassem, de facto, esse tipo de implementação. O autor sugere que haja o investimento na formação de professores nessa vertente.

Salienta-se ainda o estudo realizado por Almeida (1998) sobre esta tipologia de trabalho prático. O autor procurou verificar quais as características sociológicas que as visitas de estudo podem apresentar e que são facilitadoras do desenvolvimento de capacidades cognitivas e socioafetivas dos alunos das classes desfavorecidas. Os resultados obtidos sugerem que as características, que estiveram na base da organização das visitas de estudo efetuadas e que contribuíram para resultados mais favoráveis dos alunos, foram as seguintes: (1) tempo de aquisição controlado pelos alunos, tendo-se verificado que os alunos tiveram um controlo superior sobre o seu ritmo de aprendizagem em relação à sala de aula; (2) explicitação clara do texto legítimo a ser adquirido no contexto da visita de estudo, com o recurso a materiais pedagógicos; (3) valorização do conhecimento do dia a dia; e (4) esbatimento das fronteiras entre os espaços professor-aluno e aluno-aluno. Deste modo, o estudo efetuado “parece apontar claramente para a necessidade da cuidada planificação [das visitas de estudo] de modo a torná-las uma atividade com algum interesse na aprendizagem dos alunos, nomeadamente daqueles com uma origem social mais desfavorecida” (Almeida, 1998, p.200).

2.3.4. Exercícios de aplicação

Os exercícios de aplicação, realizados em fichas de trabalho ou no próprio manual escolar do aluno, apenas são considerados como uma atividade prática se o aluno tiver um papel ativo e, simultaneamente, implicarem a mobilização de capacidades de processos científicos, tal como em qualquer outra modalidade de trabalho prático. Neste sentido, nesses exercícios de aplicação pode ser pedido aos alunos que respondam, por exemplo, a questões relacionadas com a interpretação de resultados de uma atividade laboratorial ou com a interpretação de dados expressos em gráficos. As atividades relativas à análise de textos que descrevem uma investigação também podem ser consideradas como exercícios de aplicação, apesar de constituírem estratégias pouco usadas pelos professores na sala de aula (Osborne & Ratcliffe, 2002).

Dado o papel fundamental que os manuais escolares desempenham no processo de ensino e aprendizagem (Morgado, 2004; Santos, 2001; Valverde et al., 2002), diversos estudos têm incidido sobre as características destes materiais curriculares, enfatizando aspetos como a quantidade e a qualidade das questões/exercícios que ocorrem nestes materiais (Dávila & Talanquer, 2010; Leite, Dourado & Morgado, 2011; Shepardson & Pizzini, 1991; Yaman, 2013). Shepardson e Pizzini (1991) analisaram oito manuais de ciências americanos do ensino secundário de modo a determinarem o nível cognitivo das suas questões. Para tal, recorreram ao esquema de análise desenvolvido por Costa (1985), que classifica o nível cognitivo das questões em *input*, processamento e *output*. No primeiro tipo de questões, os alunos têm de lembrar informação; no segundo, é-lhes pedido que estabeleçam relações entre os dados; e no terceiro, os alunos têm de utilizar os dados em novas situações para formular hipóteses, especular, generalizar, criarem e avaliarem. Os autores constataram que a maioria das questões dos manuais analisados eram questões de nível *input*, ou seja, de um baixo nível cognitivo. Recorrendo à mesma terminologia, Yaman (2013) analisou quatro manuais de ciências da Turquia do 4º e 5º anos de escolaridade e verificou que a maioria das questões eram de níveis *input* e processamento em detrimento das questões de nível *output*. Com resultados semelhantes, Dávila e Talanquer (2010) compararam três manuais de química americanos do ensino secundário tendo em conta as classificações de Costa e de Bloom. Os autores concluíram que a maioria das questões presentes nos manuais estava incluída nas categorias de aplicação e de análise da taxonomia de Bloom, correspondendo a questões de nível de processamento, enquanto

apenas uma minoria das questões estava incluída nas categorias de síntese e de avaliação (nível *output*). Os resultados destes estudos apontam para

a grave falta de problemas de categorias cognitivas elevadas (*output* ou níveis de síntese e de avaliação) que requerem que os alunos apliquem o que aprenderam em novos contextos e usem o seu conhecimento e compreensão para formular hipóteses, criar modelos, conceber experiências, generalizar ideias e fazer julgamentos críticos (Dávila & Talanquer, 2010, p.101).

Reportando-se a manuais de ciências portugueses do 3º ciclo do ensino básico, Leite, Dourado e Morgado (2011) analisaram as questões presentes em seis manuais escolares de modo a averiguarem em que medida os manuais promovem uma perspetiva de ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas. Os resultados deste estudo sugerem que os manuais analisados incluem um número elevado de questões, que é superior nos manuais de Ciências Físico-Químicas. No entanto, a maioria das questões é de baixo nível cognitivo e raramente as questões são utilizadas como ponto de partida para o desenvolvimento dos temas. Há, contudo, a sublinhar o facto de os autores não terem analisado as questões incluídas dentro de uma determinada atividade e as questões de avaliação formativa incluídas no fim de uma unidade de ensino, por considerarem que estas questões não eram relevantes para a análise em causa.

2.3.5. Atividades de discussão orientada

As atividades de discussão orientada implicam que haja uma estruturação prévia da atividade por parte do professor. Os alunos são, por exemplo, confrontados com textos e figuras a partir dos quais se colocam questões numa sequência bem definida, de forma a completarem progressivamente o seu raciocínio (e.g., Ferreira, 2007a; Paixão et al., 2004). Estas atividades de discussão são apresentadas no BSCS (2009) como convites ao inquérito (em inglês, *invitations to inquiry*) e são consideradas como “um meio útil para ajudar os alunos a desenvolverem uma melhor compreensão de como a ciência é feita e do que se pode aprender através da ciência” (p.78). Como explica Tamir (1990),

um convite ao inquérito é um módulo de uma ou duas aulas centradas em determinados conceitos. O módulo é estruturado de tal modo que os alunos estão envolvidos, sob a orientação do professor, numa investigação que leva à descoberta dos conceitos bem como à discussão que clarifica o significado dos conceitos e as suas aplicações. A turma, apesar de não manipular materiais e organismos, na verdade passa pelas fases de planificação, recolha de dados, registo, inferência, conclusões, análise, síntese e avaliação dos dados empíricos,

permitindo eventualmente a formulação de conhecimento científico. Assim, a turma está envolvida na aprendizagem das ciências como inquérito através de inquérito (p.41).

Deste modo, as atividades de discussão orientada são uma tipologia de trabalho prático na medida em que implicam a participação ativa dos alunos e a mobilização de capacidades de processos científicos. Como é reforçado no BSCS (2009), “durante o convite [ao inquérito], os alunos estão envolvidos na análise do desenvolvimento de questões orientadas cientificamente, [...] na justificação de explicações como uma parte crítica para o avanço do conhecimento científico” e, por isso, “através da participação em atividades de inquérito, os alunos desenvolvem capacidades de interpretação de dados e de compreensão do conhecimento científico” (p.78).

Tamir (1990) destaca alguns aspetos a ter em atenção quando os professores recorrem a estes exercícios de inquérito, sobretudo o facto de ser um tipo de atividade que exige o dispêndio de algum tempo, por um lado, para a sua construção e/ou preparação e, por outro, para a sua implementação na sala de aula. Contudo, o autor considera que seria desejável realizar este tipo de atividades na sala de aula uma vez por mês, dependendo dos assuntos em estudo. Tamir defende que os “convites ao inquérito têm-se mostrado não só como um modo de ensinar ciência como inquérito através de inquérito interessante e efetivo, mas também como um meio extremamente efetivo para a formação de professores” (p.45). Atualmente, no século XXI, apesar do BSCS (2009) continuar a dar destaque a estas atividades/exercícios de inquérito, a pesquisa bibliográfica realizada aponta para a não ocorrência de estudos empíricos centrados nesta tipologia de trabalho prático.

2.3.6. Trabalhos de pesquisa bibliográfica

As atividades de pesquisa bibliográfica, designadamente de informação na internet, são cada vez mais recorrentes no ensino das ciências. O recurso à internet como fonte de informação inclui um conjunto diversificado de atividades, desde a simples navegação até à pesquisa, seleção, tratamento e inserção da informação em trabalhos de ciências (Chagas et al., 2005). Tal como referem estes autores,

A pesquisa na Web pode envolver diferentes níveis de conhecimento dos recursos aí disponíveis, assim como de técnicas gerais de pesquisa de informação aliadas a um diferente grau de envolvimento do utilizador. Pode ser a mera consulta ou recolha de materiais para uso imediato tal como imagens, músicas, *software* e breves textos para ilustrar ou integrar um trabalho que o aluno esteja a realizar, ou a pesquisa aprofundada envolvendo a seleção de

informação adequada para aplicar na resolução de um problema ou na concretização de um projeto. (pp.21-22)

No entanto, como salientam Wellington e Ireson (2008), “o uso da internet como uma vasta fonte de informação para as escolas é problemático” (p.281), nomeadamente no que se refere à fidedignidade dos *sites* consultados. Os autores consideram que a internet apresenta relevância curricular, porém o professor terá de orientar a navegação dos alunos, tornando-a mais significativa, indicando, por exemplo, os endereços de *sites* de qualidade. De facto, no estudo de Hennessy, Deaney e Ruthven (2005), os professores de ciências realçaram a necessidade de estruturarem cuidadosamente as tarefas de pesquisa na internet para evitar que os alunos realizem uma navegação não produtiva. Nessa investigação participaram 15 professores de cinco escolas secundárias do Reino Unido, de várias áreas disciplinares. Os professores envolveram-se no projeto no sentido de desenvolverem as suas práticas pedagógicas com recurso às TIC. Os dois professores de ciências exploraram o uso efetivo da internet, um, no estudo do sistema solar e, o outro, no estudo dos ecossistemas. Como referem os autores, “a preparação prévia [pelos professores] mostrou ser especialmente importante na pesquisa na internet, uma vez que a definição de parâmetros específicos para a pesquisa e a seleção prévia de *websites* ajudou os alunos a obterem informação útil, acessível e relevante” (p.275).

2.3.7. Recurso às tecnologias de informação e de comunicação

Considerando a tipologia de trabalho prático, previamente apresentada, o recurso às tecnologias de informação e comunicação (TIC) pode ocorrer em qualquer uma das modalidades de trabalho prático. As TIC têm sido cada vez mais utilizadas no ensino das ciências e, mais especificamente, no trabalho prático realizado, por exemplo, no tratamento, interpretação e apresentação de dados, em software multimédia, na projeção de informação, no acesso a informação a partir da internet, entre outras aplicações (Bennett, 2003; Wellington & Ireson, 2008). Dada a variedade de ferramentas digitais, importa ter em atenção as suas vantagens e limitações como recurso auxiliar do professor. Tal como refere Bennett (2003), “no ensino das ciências, a questão central que se coloca é *quando é que uma TIC é uma ferramenta apropriada para ajudar a promover a aprendizagem significativa em ciências e a desenvolver ideias sobre o modo como os cientistas trabalham?*” (p.127).

Buettner e colaboradores (2000) consideram que o professor, antes de recorrer às TIC na sua prática pedagógica, deve desenvolver, ele próprio, determinadas competências que lhe permitam realizar uma efetiva integração das TIC no processo de ensino/aprendizagem. Dessas competências salientam-se as seguintes: a) ter a capacidade de decidir porquê, quando, onde, e como é que as TIC vão contribuir para o alcance dos objetivos educacionais e não funcionar como uma fonte de distração; b) escolher as ferramentas das TIC mais adequadas para a aprendizagem dos alunos; c) clarificar as produções que são esperadas dos alunos; d) ajudar os alunos a encontrar, comparar e utilizar a informação disponibilizada na *Internet*; e e) avaliar as atividades e o desempenho dos alunos quando recorrem às TIC.

Osborne e Hennesy (2003) consideram que o recurso às TIC tem vindo a modificar a ênfase nas capacidades de processos científicos mobilizadas no trabalho prático, por exemplo, ao diminuir os aspetos mecânicos na recolha de dados e na construção de gráficos e ao favorecer o uso de gráficos para a interpretação de dados, permitindo que os alunos tenham mais tempo na observação e na discussão dos resultados. Contudo, a utilização das TIC em contexto de sala de aula continua a ser escassa e limitada e, quando são utilizadas, as tecnologias têm servido sobretudo para apoiar abordagens pedagógicas tradicionais, através de apresentações em PowerPoint (Webb, 2010). De facto, Monteiro e Miranda (2011) verificaram que as atitudes dos professores de ciências, apesar de positivas, não tiveram consequências nas suas práticas e traduziram-se, “frequentemente, numa inércia em relação à possibilidade de inovar ou mudar as suas práticas de sala de aula” (p.635). As autoras realizaram uma investigação na qual pretendiam estudar os efeitos do uso regular das tecnologias nas disciplinas de Biologia e Geologia do ensino secundário nas atitudes dos alunos. O estudo envolveu três turmas, constituindo uma delas o grupo experimental, que foi sujeito a uma intervenção pedagógica no sentido de se aplicarem estratégias de ensino integradoras das TIC. Nas duas turmas de controlo, que não foram sujeitas à intervenção pedagógica, uma das professoras utilizou apresentações em PowerPoint, realizou dois exercícios de inquérito em suporte PowerPoint e desenvolveu um blogue. A professora da segunda turma de controlo limitou-se a recorrer a apresentações em PowerPoint. Alves (2007) também verificou que o recurso às TIC por duas professoras de Ciências Naturais do 3º ciclo, na leção da unidade temática “Alimentação e sistema

digestivo”, foi muito reduzido³. Uma das professoras procedeu à dinamização de uma atividade com recurso a pesquisa na internet e recorreu ao quadro interativo para escrever apontamentos. A outra professora recorreu a um software didático e a uma apresentação em PowerPoint. No mesmo sentido, Rogers e Finlayson (2004) também verificaram que, para a maioria dos professores, o sucesso na utilização das TIC na sala de aula está dependente da adequação do uso dessas ferramentas às suas práticas pedagógicas.

2.4. Avaliação do trabalho prático

A avaliação das aprendizagens dos alunos associadas à realização de trabalho prático e, no contexto do presente estudo, associadas à mobilização de capacidades de processos científicos, pode ser considerada ao nível da avaliação interna, “aquela que é da responsabilidade integral das escolas e dos professores” (Fernandes, 2005, p. 20), e ao nível da avaliação externa dos alunos, a “avaliação que é da integral iniciativa e responsabilidade de alguma entidade exterior à escola” (Fernandes, 2005, p.21).

Em Portugal, no âmbito da avaliação interna, desde o ano letivo 2007/2008 que, através da Portaria n.º 1322/2007, a componente prática na disciplina bienal de Biologia e Geologia do ensino secundário assumiu um peso significativo na avaliação sumativa dos alunos. Essas diretrizes do Ministério da Educação (ME) especificam que

são obrigatórios momentos formais de avaliação [sumativa interna ...] da dimensão prática ou experimental, integrados no processo de ensino-aprendizagem [...]: nas disciplinas bienais de Física e Química A e de Biologia e Geologia, [...] a componente prática e ou experimental tem um peso mínimo de 30 % no cálculo da classificação a atribuir em cada momento formal de avaliação [...]. (ponto 6, artigo 9º)

Quanto à avaliação externa dessa disciplina do ensino secundário, em 2006 foram implementados os exames nacionais de Biologia e Geologia da responsabilidade do ME e, em 2008, os testes intermédios. Os exames assumem as funções de certificação das aprendizagens dos alunos e de seleção no acesso ao ensino superior enquanto os testes intermédios têm um papel na aferição dessas aprendizagens. Apresentam-se, de seguida,

³ É de salientar que essa situação se revelou “algo contraditória com as condições iniciais de seleção da amostra de professoras – recurso, *por norma*, às TIC nas aulas de Ciências Naturais” (Alves, 2007, p.216).

alguns pressupostos teóricos relacionados com a avaliação interna e a avaliação externa do trabalho prático.

2.4.1. Avaliação interna do trabalho prático

A avaliação das aprendizagens que se pretendem promover no processo de ensino/aprendizagem das ciências, neste caso específico através de diferentes modalidades de trabalho prático, pode ocorrer com propósitos formativos ou sumativos, para uso do professor e do aluno no contexto da sala de aula. A avaliação formativa corresponde à avaliação que deve acompanhar o processo de ensino/aprendizagem, dando *feedback* aos professores e aos alunos. Os professores podem usar essa informação para tomarem decisões quanto às suas práticas e os alunos podem usá-la para monitorizar a sua aprendizagem (Bell, 2007; Harlen, 2006). A avaliação diagnóstico e a autoavaliação podem ser consideradas como tipos particulares de avaliação formativa. A avaliação sumativa dos alunos é usada para certificar as aprendizagens dos alunos em termos da aquisição de conhecimentos e de capacidades (Doran et al., 2002). É, talvez, a avaliação mais usada e é implementada no final do processo de aprendizagem, por exemplo, de uma unidade temática, através de atividades de avaliação sumativa individualizadas e realizadas na sala de aula com supervisão do professor, como os testes escritos, levando à classificação das aprendizagens dos alunos. Esta forma de avaliação, a par da avaliação sumativa externa, é a que tem recebido maior atenção dos pais, dos políticos e da opinião pública (Bell, 2007; Wellington & Ireson, 2008).

Deste modo, os termos de avaliação formativa e sumativa permitem distinguir duas vertentes da avaliação das aprendizagens, de acordo com os seus propósitos e não consoante as atividades de avaliação. Uma tarefa de avaliação pode ser usada pelo professor com intenções quer formativas quer sumativas (Bell, 2007; Harlen, 2005; 2006; Swain, 2010). Por exemplo, a construção de um mapa de conceitos pode ser uma atividade realizada com um fim formativo, durante o ensino da unidade temática, ou com fins sumativos, após o ensino da unidade (Bell, 2007). Tal como refere Harlen (2005), “a mesma informação, recolhida da mesma maneira, será chamada de formativa se for usada para ajudar o ensino e aprendizagem, ou sumativa, se não for utilizada dessa forma mas apenas para fins de registo e comunicação” (p.208). Apesar dos

professores usarem avaliação quer para fins formativos quer sumativos e estes dois fins da avaliação se sobrepõem, coloca-se uma importante questão: a informação recolhida pelo professor para fins formativos pode ser usada, mais tarde, para fins sumativos? Harlen (2005) considera que sim, todavia a informação recolhida e usada em termos formativos deve ser revista novamente, de acordo com os critérios que definem os níveis da avaliação sumativa. Por exemplo, para efeitos da avaliação sumativa pode ser considerado o progresso do aluno, evidenciado nos dados recolhidos no contexto formativo, ao longo de um determinado período de tempo. Por outro lado, a informação recolhida para fins sumativos também pode ser utilizada na avaliação de natureza formativa (Harlen, 2006). Swain (2010) reforça essa ideia defendendo que “a avaliação sumativa deve ter sempre uma função formativa” (p.236). Nesse âmbito, Fernandes (2011) refere que,

a avaliação realizada pelos professores em contexto de sala de aula pode contribuir para ajudar os alunos a melhorar as suas aprendizagens. Em particular, a avaliação de natureza formativa é, comprovadamente, um processo pedagógico que contribui para melhorar muito as formas de aprender e de ensinar. Para tal tem que estar ao serviço das aprendizagens e, nesse sentido, não se pode dissociar do ensino e dos processos que lhe são inerentes. Obviamente que a avaliação sumativa interna, da responsabilidade dos professores, também pode ajudar os alunos a aprender, sobretudo quando está mais associada à sua participação ativa nos processos de análise e de reflexão acerca das aprendizagens realizadas e à elaboração de pontos de situação. (p.131).

Apesar de os procedimentos que conduzem à avaliação formativa e os que permitem a avaliação sumativa coabitarem na sala de aula e puderem partilhar das evidências obtidas, é importante não esquecer que eles têm funções e características diferentes. É preciso dar-lhes uma utilização de acordo com a intenção com que são aplicados. Ainda que a presente investigação esteja sobretudo centrada na avaliação sumativa do trabalho prático, tendo como ponto de partida as diretrizes do ME, considera-se que a avaliação formativa “deve ser a modalidade primordial de avaliação nas salas de aula devidamente articulada com uma avaliação sumativa que não se limite a estar orientada para as classificações” (Fernandes, 2011, p.11).

Atualmente, pelo menos ao nível do ensino das ciências, há o reconhecimento de que todos os objetivos de aprendizagem necessitam de ser avaliados e não apenas a memorização e a compreensão dos conceitos científicos, ainda que esses sejam os mais fáceis de testar (Bell, 2007; Osborne & Ratcliffe, 2002). Com base em diversos autores, Bell (2007) apresenta um conjunto adicional de objetivos da aprendizagem científica que devem ser avaliados, como as visões da natureza da ciência dos alunos, o

conhecimento e as capacidades essenciais à disciplina de ciências, nomeadamente aqueles envolvidos na investigação científica, as ideias e evidências da ciência, entre outros. Dada a variedade de objetivos de aprendizagem que devem ser avaliados, o professor deverá recorrer a diversas fontes de informação acerca das aprendizagens realizadas pelos alunos. Wellington e Ireson (2008) consideram que essa recolha de informação pode ocorrer de três diferentes maneiras:

- a) pela observação, observando os alunos durante o tempo de aula, em qualquer tipo de atividade. Como salientam os autores, as observações do professor quando os alunos realizam trabalho prático podem ser um importante modo de avaliar as capacidades de processos científicos. Para tal, o professor pode recorrer a grelhas de observação e a listas de verificação como instrumentos de avaliação.
- b) pela oralidade, por exemplo, ouvindo e observando a realização de trabalhos em pequenos grupos, na realização de uma apresentação oral, em entrevistas e conversações.
- c) pela escrita, sobretudo a partir dos testes escritos, dos trabalhos de casa e dos relatórios das atividades laboratoriais. A escrita continua a ser a maior fonte de informação da avaliação realizada pelo professor. No caso concreto das atividades laboratoriais, como referem Lunetta, Hofstein e Clough (2007), o professor pode recorrer a diversos instrumentos de avaliação, nomeadamente testes práticos, testes teóricos, relatórios e portefólios.

Cada instrumento de avaliação apresenta potencialidades e limitações e, para um processo de avaliação mais justo, será necessário que o professor recorra a uma conjugação apropriada de diversos instrumentos (Doran et al., 2002). No caso concreto da avaliação do trabalho prático, como referem Hofstein e Lunetta (2004), “se verdadeiramente valorizarmos o desenvolvimento de conhecimento, capacidades e atitudes que são específicas do trabalho prático [...], deve ser continuamente concebida e implementada uma avaliação apropriada a esses objetivos pelos professores” (p.43). A seguir, sem se pretender fazer uma abordagem exaustiva, apresentam-se as características de alguns instrumentos de avaliação interna do trabalho prático, nomeadamente testes práticos, relatórios de atividades laboratoriais, portefólios e grelhas de observação, e os resultados de alguns estudos empíricos.

Os testes práticos podem ser utilizados como um instrumento de avaliação do conhecimento e das capacidades dos alunos no que se refere a várias etapas inerentes a uma atividade laboratorial, como por exemplo, na planificação da atividade, na execução da atividade, na tomada de decisões, na observação dos resultados e na realização de inferências a partir de dados (Lunetta et al., 2007; Wilson & Bertenthal, 2006). Ruiz-Primo e Shavelson (1996) consideram que um teste prático deve combinar três componentes: uma tarefa, que coloca um problema e cuja solução requiere o uso de materiais pelos alunos, um formato para a resposta dos alunos, que permita o registo dos resultados e a sua interpretação, e um sistema de classificação, que inclua quer as respostas dadas pelos alunos quer o seu desempenho na execução da atividade. Essa avaliação pode ser mais ou menos estruturada conforme o que o professor pretender avaliar ao nível do desempenho dos alunos no trabalho prático.

Os exemplos de testes práticos publicados em estudos empíricos foram mais evidentes nos anos 70 e 80 do século passado do que no início do século XXI (Lunetta et al., 2007). Por exemplo, em Israel, Tamir, Nussinovitz e Friedler (1982) desenvolveram um teste prático em biologia que incluía 21 categorias de avaliação. Essas categoriais representavam capacidades de processos científicos, tais como a formulação de problemas, a formulação de hipóteses, a identificação das variáveis dependente e independente, o registo de medições, a construção de gráficos e de tabelas, a compreensão e interpretação de dados expressos em gráficos e a sugestão de ideias e modos de continuar a investigação. Estes testes práticos recorriam, assim, a observações sistemáticas com base numa lista de critérios específicos.

Nos Estados Unidos, Doran e colaboradores (1993) desenvolveram e validaram testes práticos, nas áreas de biologia, química e física do ensino secundário, para avaliar capacidades de processos científicos relacionadas com a realização de atividades laboratoriais. Os alunos tinham de planificar uma investigação, recolher e organizar os dados e tirar conclusões. Os autores construíram um instrumento de avaliação constituído por duas partes, sobretudo para impedirem que os alunos que planificassem uma atividade com várias fragilidades não ficassem com o seu desempenho comprometido, ao nível da realização da atividade e da análise dos dados. Deste modo, num primeiro momento, os alunos tinham de resolver um problema, apresentando uma hipótese, um procedimento para a recolha de dados e um método para a organização desses dados. Ao fim de 30 minutos, a sua planificação era recolhida. Num segundo

momento era-lhes fornecido um enunciado com a indicação do procedimento a seguir para resolverem o problema inicial. Os alunos eram direcionados na recolha e na organização dos dados, assim como na sua interpretação. Esses testes práticos foram administrados a uma amostra de alunos do 12º ano de escolaridade de 32 escolas. De um modo geral, os professores destacaram a importância da avaliação do desempenho dos alunos no laboratório, apesar de ser necessário despende muito tempo na sua preparação e concretização.

A realização dos testes práticos está limitada a determinadas atividades laboratoriais que possam ser aplicadas a um determinado conjunto de alunos num tempo restrito (Hofstein, 2004; Lunetta et al., 2007) e com recursos laboratoriais limitados. Para além disso, pode limitar as escolhas das atividades práticas a realizar ao longo do ano letivo, uma vez que os professores tendem a selecionar apenas aquelas que são próximas do tipo de atividades usadas no teste prático (Hofstein, 2004). Outro aspeto a considerar é o facto da construção destes instrumentos de avaliação não ser um processo simples, nomeadamente se se pretender avaliar capacidades mais complexas (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996). Devido a essas condicionantes, entre outras, o professor pode optar pela realização de testes teóricos sobre a componente prática (testes de papel e lápis). De facto, com evidentes limitações, várias capacidades de processos científicos podem ser avaliadas com recurso a esses testes teóricos (Harlen, 1999). Wilson e Bertenthal (2006) destacam algumas dessas capacidades, tais como a identificação de questões que podem ser respondidas através de investigações científicas e o desenvolvimento de descrições, explicações, previsões e modelos através de evidências. No entanto, também salientam que esse tipo de questões não permite a avaliação de capacidades presentes na realização de uma atividade de inquérito (aberto) completa. Valadares e Graça (1998) apresentam alguns fatores que o professor deve ter em conta, por exemplo, na construção do teste de modo a garantir a validade dos resultados desse teste. Destacam-se os seguintes fatores a evitar: instruções pouco claras, itens do teste mal construídos, nível de dificuldade inapropriado dos itens do teste, ambiguidade dos itens e inadequação dos itens aos resultados de aprendizagem a avaliar.

Na avaliação do trabalho laboratorial, os relatórios são o instrumento de avaliação mais utilizado. Estes são realizados durante ou após a atividade (Lunetta et al., 2007) e podem ter, pelo menos, duas formas: o relatório tradicional e o Vê de Gowin (Leite, 2000). O relatório tradicional é o tipo de relatório mais utilizado e pressupõe que

o aluno descreva a atividade realizada, interprete e faça inferências a partir dos resultados obtidos. Apesar desses relatórios poderem contribuir com importantes dados para a avaliação, normalmente são usados de forma mecanizada e, nesse caso, pouco revelam sobre o pensamento e a compreensão dos alunos acerca da atividade laboratorial realizada (Harlen, 1999; Hofstein, 2004; Lunetta et al., 2007). O Vê de Gowin permite, esquematicamente, interligar a parte conceptual inerente à atividade laboratorial com a parte metodológica da mesma e, assim, na sua construção os alunos terão de reorganizar e sintetizar a informação (Doran et al., 2002; Leite, 2000). A respeito dos trabalhos dos alunos, Black e Harrison (2010) destacam o facto dos comentários dos professores deverem ser explícitos e adequados ao trabalho de cada aluno, contribuindo assim para a sua avaliação formativa no trabalho prático. O comentário deve, por um lado, salientar o que está bem no trabalho e, por outro, mostrar como é que o aluno pode melhorar. Recorrendo à linguagem de Bernstein (1990), pode assim referir-se que os critérios de avaliação explícitos contribuem para a avaliação formativa dos alunos.

Para a avaliação do trabalho prático os professores também têm pedido aos alunos para desenvolverem portefólios. De acordo com Valadares e Graça (1998), o portefólio “de um aluno é uma coleção organizada e devidamente planeada de trabalhos produzidos por este ao longo de um determinado período de tempo” (p.94), de modo a dar uma visão detalhada das diferentes componentes do seu desenvolvimento. No contexto de uma atividade laboratorial, os portefólios podem incidir sobre os mesmos aspetos de um relatório, mas desenvolvidos de um modo mais abrangente, fomentando a pesquisa dos alunos. Podem incluir, por exemplo, a preparação das atividades a realizar na aula, notas de laboratório, materiais de divulgação científica relacionados com a temática da atividade e uma reflexão do aluno sobre a atividade realizada (Leite, 2000). A decisão sobre os aspetos a incluir no portefólio e o modo como decorrerá a sua avaliação deve ser tomada em conjunto pelo professor e pelo aluno (Valadares & Graça, 1998). A esse respeito, considera-se que as indicações sobre a organização e a avaliação do portefólio devem ficar claras para todos os alunos, no momento em que é solicitada a sua realização pelo professor. Por exemplo, Doran e colaboradores (2002) apresentam as indicações facultadas aos alunos de 7º ano acerca da constituição dos seus portefólios, como a inclusão de cinco excertos de jornal e de uma pesquisa bibliográfica para um projeto. Os autores salientam que o professor deverá também fornecer

informação detalhada sobre cada um desses elementos. Lunetta e colegas (2007) consideram que este instrumento de avaliação pode ser uma importante fonte de dados para a avaliação do desempenho dos alunos nas atividades práticas realizadas, assim como, da sua compreensão e explicação das mesmas. Porém, ainda existem poucos dados empíricos que apoiem o uso dos portefólios para a avaliação das aprendizagens (Bell, 2007). Os dados que os professores recolhem dos portefólios dos alunos, assim como de outros instrumentos de avaliação, permitem-lhes, pelo menos, tomarem decisões sobre as próximas etapas do ensino/aprendizagem do trabalho prático (Lunetta et al., 2007).

Diretamente através da observação, o professor pode recolher uma grande parte da informação que lhe permite compreender o modo como os alunos estão a evoluir no desempenho do trabalho prático. Essa recolha de informação deverá ser feita de um modo estruturado, podendo recorrer-se a diversas formas de registo (Valadares & Graça, 1998). Um desses instrumentos de avaliação são as grelhas de observação. Valadares e Graça (1998) sugerem que essas grelhas devem ser utilizadas de um modo sistemático e não esporadicamente, para que se possam obter diversas informações sobre o aluno, que depois serão analisadas em conjunto. Os autores salientam ainda que as grelhas devem ter apenas um número reduzido de aspetos a observar, apresentar uma forma de registo rápida e simples e serem de fácil manuseamento. Por exemplo, Ganiel e Hofstein (1982) desenvolveram e avaliaram um instrumento de avaliação do desempenho dos alunos do ensino secundário, através da observação, quando estes realizavam trabalho laboratorial nas aulas de física. Esse instrumento era constituído pelas seguintes cinco componentes: montagem do aparato experimental, observação e medição, recolha e organização dos dados, análise dos dados – como fases da atividade prática –, e organização do trabalho – como categoria transversal. No estudo participaram 25 professores de Física do ensino secundário de Israel e os resultados evidenciaram que a utilização desse instrumento melhorou a avaliação do desempenho dos alunos no laboratório, em termos de precisão e de objetividade.

Tal como já se referiu anteriormente, nenhum instrumento de avaliação é, por si só, suficiente para avaliar adequadamente a variedade de aprendizagens que podem estar relacionadas com o trabalho prático. Tal como refere Leite (2000),

uma conjugação apropriada de diversas técnicas e instrumentos de avaliação será necessária, não só para possibilitar uma avaliação justa, mas também, e acima de tudo, para promover o

envolvimento dos alunos na aprendizagem dos diversos tipos de conhecimento e para fornecer ao professor informações que lhe permitam melhorar o processo de ensino (p.104).

No entanto, de um modo geral, os professores de ciências têm-se mostrado relutantes em recorrerem a instrumentos de avaliação nas suas aulas práticas. Os professores consideram que não têm tempo e/ou experiência suficientes para realizarem essa avaliação, ou não a fazem também devido a constrangimentos logísticos que ocorrem na realização do trabalho prático (Lunetta et al., 2007). Essas talvez sejam as razões que justifiquem o facto de, há mais de trinta anos, os relatórios e os testes escritos serem os instrumentos de avaliação mais utilizados na avaliação do trabalho prático, como já apontavam Ganiel e Hofstein (1982) e outros antes deles. Os resultados dos estudos de Marques (2005) e de Preto (2008), anteriormente referidos (ponto 2.3.1), ambos centrados na disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário português, apoiam essa tendência. A primeira investigação evidenciou que a avaliação do trabalho laboratorial, na sua maioria de natureza ilustrativa, era quase exclusivamente realizada através de relatórios científicos e das respostas dadas em testes sumativos. A segunda investigação mostrou que a avaliação do trabalho laboratorial foi praticamente realizada apenas através de relatórios.

De modo a avaliar o trabalho laboratorial dos alunos através da integração de diferentes instrumentos de avaliação, Hofstein, Shore e Kipnis (2004) realizaram um estudo, em Israel, nas aulas de química do ensino secundário, que envolveram atividades laboratoriais centradas em inquérito. Os autores desenvolveram dois instrumentos de avaliação que foram usados continuamente pelos professores de química nas suas aulas laboratoriais. Por um lado, os professores recorreram a critérios de avaliação relativos à observação do desempenho de cada um dos alunos, tais como a destreza manual, a cooperação no grupo e as capacidades de comunicação. Por outro, usaram critérios de avaliação relativos à elaboração dos relatórios de cada atividade (denominados *hot-reports*⁴), como por exemplo a formulação das hipóteses, a apresentação dos resultados, as conclusões e a apresentação escrita dos relatórios. Esses relatórios foram realizados pelos grupos de alunos, durante ou imediatamente após as atividades de inquérito, e foram arquivados no portefólio de cada aluno, o que permitiu que os professores avaliassem o progresso e as aquisições de cada um desses alunos.

⁴ Como os autores esclarecem, os relatórios das atividades laboratoriais foram denominados *hot-reports* pelo facto de serem realizados durante ou imediatamente após a atividade e, por isso, os alunos não poderem, posteriormente, incluir informação adicional. Dessa forma, esses relatórios representam a atividade do grupo e as suas decisões (Hofstein, Shore & Kipnis, 2004).

Durante um período de dois anos letivos (11º e 12º anos), a soma dos resultados da avaliação dos relatórios e das observações do desempenho dos alunos, em cerca de 20 atividades laboratoriais, determinou a avaliação dos alunos na componente prática. Essa avaliação teve um peso de 20% na avaliação final da disciplina de química.

Através da análise de 25 relatórios, Hofstein e colegas (2004) consideram que esses relatórios forneceram uma fonte válida de informação sobre as observações dos alunos, a análise dos dados, as inferências, as questões, as hipóteses e os planos para outras investigações. Verificaram ainda que os alunos desenvolveram capacidades de processos científicos através da realização de atividades laboratoriais de inquérito, nomeadamente a formulação de questões cientificamente relevantes e investigáveis, a formulação de hipóteses e a planificação de uma atividade laboratorial de modo a obter resposta a uma determinada questão. Por exemplo, a maior parte das questões colocadas pelos alunos do 11º ano eram de baixo nível cognitivo e do tipo qualitativo (e.g., Será o calor responsável pela mudança de estado da substância roxa?), enquanto as questões dos alunos do 12º ano, após um ano de realização de atividades laboratoriais de inquérito, incluíam mais variáveis e também aspetos quantitativos (e.g., Qual é a relação entre a quantidade de água adicionada ao sulfato de cobre e a quantidade de energia libertada?). Contudo, uma vez que todos os relatórios foram realizados em grupo, questiona-se se não teria sido importante terem ocorrido também momentos individuais de avaliação que integrassem a avaliação da componente prática.

Quellmalz e colegas (2009, 2012) sugerem também a realização de simulações como instrumento de avaliação do trabalho prático, através do programa *SimScientists*. O programa está centrado nas temáticas dos ecossistemas e da força e movimento, para o 3º ciclo do ensino básico. É constituído por várias tarefas de inquérito autêntico que, no caso dos ecossistemas, levam os alunos a investigar os papéis e as relações entre espécies de uma determinada comunidade e os efeitos dessas interações nos níveis populacionais. Deste modo, essas tarefas requerem que os alunos apliquem, por um lado, o conhecimento científico sobre ecossistemas e, por outro, capacidades de processos científicos. Por exemplo, numa dessas tarefas os alunos conduzem uma investigação através da manipulação da quantidade de peixes ou de plantas num modelo de um lago e preveem e explicam os resultados (um gráfico e uma tabela fornecem várias representações dos níveis populacionais). Se a avaliação for de natureza formativa, o programa dá *feedback* aos alunos, consoante as suas respostas, mas se o

professor pretender uma avaliação de natureza sumativa, essa orientação não é fornecida. Os autores do currículo *Next Generation Science Standards* (NRC, 2013b) indicam a realização destas simulações como uma das estratégias de avaliação interna das aprendizagens dos alunos.

Num estudo, em que participaram 5867 alunos e 55 professores de três estados americanos, Quellmalz e colaboradores (2012) testaram algumas das tarefas do programa *SimScientists* para as temáticas relativas aos ecossistemas e à força e movimento. Os autores verificaram que esse tipo de avaliação permitiu a avaliação de conhecimento científico e de capacidades de processos científicos com uma elevada qualidade psicométrica e em grande escala. Os resultados do estudo também sugeriram que essa avaliação com recurso a simulações beneficiou os alunos com necessidades educativas especiais e também os alunos cujo inglês era língua não materna.

Em síntese, para diversos autores, parece ser consensual que a avaliação interna do trabalho prático deve ser quer sumativa quer formativa e que ambas devem ser implementadas na sala de aula. A escolha por cada uma delas, em determinado momento, depende da finalidade com que o professor usa a avaliação – para classificar ou para fazer aprender. No entanto, nem sempre é claro em que condições os diferentes instrumentos de avaliação do trabalho prático podem, ou devem, ser utilizados na avaliação sumativa ou na avaliação formativa das aprendizagens dos alunos. É assim necessário clarificar as fronteiras que separam uma da outra. No âmbito do presente estudo, centrou-se a análise nas atividades de avaliação sumativa, que foram consideradas aquelas que o aluno realiza sozinho e na sala de aula com supervisão do professor. Apenas nessas condições, e tendo em conta outros fatores, como a garantia da sua validade, se considera que essas atividades constituem atividades que permitem certificar as aprendizagens dos alunos em termos da aquisição de conhecimento e de capacidades relativos ao trabalho prático.

2.4.2. Avaliação externa do trabalho prático

A avaliação externa pode, por um lado, cumprir funções seletivas e certificativas e, por outro, desempenhar um papel na aferição das aprendizagens e dos sistemas. No caso das disciplinas de ciências do sistema educativo português, os exames nacionais realizados, neste momento, apenas no ensino secundário enquadram-se no primeiro grupo e as

provas internacionais (PISA, TIMSS) e os testes intermédios (9º, 10º e 11º anos) enquadram-se no segundo grupo. Deste modo, em Portugal, a avaliação externa da responsabilidade do ME assume também fins formativos, para além dos sumativos, se se considerarem os testes intermédios. Tal como refere o GAVE (2009),

pretende-se que o processo de correção dos TI [testes intermédios] constitua um momento de reflexão partilhada entre o professor e cada aluno, em particular, e entre o professor e o grupo turma, em geral, conducente ao desenvolvimento de estratégias de atuação dirigidas à superação das dificuldades detetadas. (p.3)

A avaliação sumativa externa das ciências apresenta vantagens e alguns riscos para o ensino das ciências. Com base na revisão da literatura, Britton e Schneider (2007) apontam algumas vantagens e desvantagens decorrentes da realização de exames. Por um lado, como vantagem, a existência de exames ajuda a assegurar que o ensino das ciências recebe a atenção desejada na escola, especialmente nos níveis mais baixos de escolaridade. Além disso, determinados tipos de avaliação podem promover um ensino mais eficaz, uma vez que os professores tendem a seguir a abordagem expressa nos exames. De facto, evidências de vários estudos indicam que a existência de avaliação sumativa externa condiciona o processo de ensino e aprendizagem, bem como os instrumentos de avaliação em sala de aula (Hamilton, 2003). Se os exames e o currículo não apresentarem coerência, os professores tendem a centrar-se no que é avaliado nos exames em detrimento do que é veiculado no currículo da disciplina, de tal modo que os conteúdos que não são testados tendem a ser ignorados na prática pedagógica (Britton & Schneider, 2007).

Os resultados do estudo de Saldanha e Neves (2007) apoiam essa ideia. O objetivo principal desse estudo foi compreender em que medida o nível de exigência conceptual requerido nos exames nacionais de Biologia do ensino secundário português (anteriores ao plano curricular do ensino secundário que entrou em vigor no ano letivo de 2004/2005) condicionava a recontextualização do programa da disciplina nas práticas pedagógicas. As práticas avaliativas dos professores foram analisadas através dos testes de avaliação sumativa aplicados em quatro escolas, no decurso dos três anos do ensino secundário. Os resultados mostraram que o nível de exigência conceptual expresso no programa era mais elevado do que o do exame e que foi a tipologia deste último que orientou a recontextualização expressa nas práticas dos professores, no sentido de uma diminuição do nível de exigência conceptual. Deste modo, como desvantagem resultante da realização de exames, Britton e Schneider (2007) salientam que “há

também o perigo de levar o ensino e a aprendizagem para direções não desejáveis que sejam contraproducentes em relação aos objetivos da literacia científica” (p.1009). É, assim, essencial que haja coerência horizontal entre o currículo, a prática pedagógica e a avaliação, neste caso, externa. Tal como referem Wilson e Bertenthal (2006), “para desempenhar bem a sua função, a avaliação deve estar fortemente ligada ao currículo e à instrução para que os três elementos estejam direcionados para os mesmos objetivos” (p.4).

Ao nível do tipo de itens de avaliação, nos exames tendem a dominar as questões de escolha múltipla e as questões de resposta curta, sobretudo porque, segundo Britton e Schneider (2007), permitem a avaliação da maior parte dos conteúdos científicos no pouco tempo disponível e a sua utilização apresenta custos mais reduzidos que as questões mais abertas (por exemplo, pelo recurso a instrumentos de leitura ótica na correção das questões de escolha múltipla). Em Portugal, verifica-se essa tendência nos exames nacionais de Biologia e Geologia, uma vez que apresentam um grande número de questões de escolha múltipla.

A opção pelas questões de escolha múltipla apresenta vantagens e desvantagens que importa discutir. Como principais vantagens salienta-se o facto de a sua correção ser relativamente rápida e objetiva. Como principal desvantagem destaca-se o facto de não haver evidências diretas das razões pelas quais os alunos escolheram determinada alternativa, podendo esta escolha ter sido feita ao acaso ou pelas razões erradas (Black & Wiliam, 2007; Britton & Schneider, 2007; Harlen, 1999). Considerando especificamente a avaliação externa do trabalho prático, esse tipo de questões também não permite a avaliação adequada de algumas capacidades de processos científicos (Wilson & Bertenthal, 2006). De modo a contornar algumas das limitações apresentadas por esse tipo de questões, poderia recorrer-se ao pedido de justificação de algumas das alternativas selecionadas pelo aluno. Tal como referem Pasquale e Grogan (2008), “ao pedir aos alunos para justificarem as suas respostas, torna-se evidente se a resposta foi ao acaso ou não” (p.285). Britton e Schneider (2007) apresentam ainda o exemplo de uma questão de um exame de biologia de Israel que, a partir de um item de escolha múltipla e da respetiva resposta, solicita aos alunos para explicarem porque razão essa era a opção correta (Tabela 2.4, exemplo 1). Liu e colegas (2011) apresentam outra possibilidade de itens de escolha múltipla, em que a resposta e a sua justificação são ambas de escolha múltipla. Nesse caso, cada item de escolha múltipla pede aos alunos

para selecionarem a opção correta, primeiro, num conjunto de quatro opções e depois num conjunto de seis opções, que pretendem justificar a resposta ao item anterior (Tabela 2.4, exemplo 2).

Tabela 2.4.

Exemplos de formatos alternativos de questões de escolha múltipla

Exemplo 1

Na questão que se segue, a resposta correta está assinalada. Copia a resposta para o teu caderno de exame e explica resumidamente porque razão ela é a resposta correta.

2. Foi realizada uma medição rigorosa entre as quantidades de substância seca em plantas de milho em dois momentos diferentes: ao meio-dia num dia quente de Verão e à noite depois desse dia. Pode assumir-se que a quantidade de substância seca é

1. maior ao meio-dia.
 2. maior à meia-noite.
 3. idêntica nos dois momentos.
 4. em algumas plantas, maior ao meio-dia, em outras, maior à meia-noite.
-

Exemplo 2

1. O que é previsível que seja um resultado do aquecimento global?
 - (a) Aumento do nível dos oceanos
 - (b) Terramotos mais severos
 - (c) Erupções vulcânicas maiores
 - (d) Diminuição da camada do ozono
 2. Quais das seguintes opções explica a escolha anterior?
 - (a) O aquecimento global altera a intensidade das correntes oceânicas.
 - (b) Mais glaciares e calotas polares derretem à medida que a temperatura global aumenta.
 - (c) O oceano recebe água do degelo.
 - (d) A Terra está a ficar quente levando a um maior movimento das placas tectónicas.
 - (e) As erupções vulcânicas criam muito calor.
 - (f) A camada do ozono impede o calor de se escapar da Terra.
-

Nota. O exemplo 1 foi adaptado de Britton e Schneider (2007, p.1013) e o exemplo 2 de Liu et al. (2011, pp.170-171).

Noutros casos, de modo a aumentar o nível de exigência conceptual da avaliação externa, a questão de escolha múltipla pode ser transformada numa questão de construção. Ao contrário das questões de escolha múltipla, nas questões de construção os alunos têm de possuir regras de realização ativa⁵. De facto, o estudo de Liu e colegas (2011) mostrou que os alunos têm mais dificuldade em produzir explicações cientificamente relevantes do que em reconhecer essas explicações quando elas são fornecidas. Nessa investigação participaram 794 alunos americanos do 6º e 7º anos de escolaridade e o exame foi administrado *online* no final do ano de escolaridade. Cerca de metade dos alunos respondeu à forma A do exame, em que associado a cada questão

⁵ De acordo com Bernstein (1990), a produção textual num dado contexto implica que os sujeitos têm de possuir regras de reconhecimento e regras de realização (passiva e ativa). Os sujeitos têm apenas realização passiva quando são capazes de selecionar os significados mas não são capazes de produzir o texto. Quando o texto é produzido evidenciam ter realização ativa (ver ponto 3.3 deste capítulo).

de escolha múltipla era pedido aos alunos para explicarem a sua escolha (questão de construção), e a outra metade respondeu à forma B, em que justificação do item de escolha múltipla também era apresentada nesse tipo de questão. Com base nos resultados do estudo, as autoras apresentam duas conclusões principais: (1) quando os alunos selecionam uma resposta num item de escolha múltipla, isso não significa que eles sabiam explicar essa resposta, e (2) quando os alunos explicam a sua resposta, têm mais dificuldade em fazê-lo se forem eles a produzirem essa explicação em vez de a selecionarem através de uma questão de escolha múltipla.

No entanto, no contexto de um exame nacional, as questões mais abertas também apresentam diversos inconvenientes, designadamente o facto de demorarem bastante tempo a serem corrigidas, dos critérios de avaliação serem difíceis de construir e da fiabilidade entre os corretores tender a baixar, assim como a fiabilidade do próprio exame (Fernandes, 2005; Liu et al., 2011). “É evidente que a solução não é eliminar as perguntas abertas relativas à resolução de problemas ou a outro tema qualquer. Por razões óbvias, é desejável e indispensável que os exames mantenham esse tipo de questões” (Fernandes, 2005, p.108) e que consigam aumentar a sua fiabilidade, por exemplo, através da elaboração de critérios de correção explícitos. Deste modo, na construção de um exame será importante “procurar diversificar o tipo de perguntas ou de itens” (Fernandes, 2005, p.110).

Atualmente, nos Estados Unidos da América, com a implementação do novo currículo de ciências *Next Generation Science Standards* (NRC, 2012, 2013a), pretende-se redirecionar o foco da avaliação dos exames nacionais, cujos itens tendem a avaliar conhecimento factual em vez da aplicação de ideias centrais ou aspetos de inquérito associados às ideias centrais. Deste modo, almeja-se que os exames passem a avaliar o desempenho dos alunos em práticas científicas no contexto das ideias centrais à disciplina e dos conceitos transversais definidos no currículo e na realização de tarefas que reflitam a relação entre as práticas científicas e esse conhecimento científico (NRC, 2013b). A avaliação de ciências da NAEP (*National Assessment of Educational Progress*)⁶, a partir de 2009, incluiu tarefas práticas de laboratório e tarefas interativas no computador (NCES, 2012), que se aproximam das ideias que os autores deste novo

⁶ A administração deste exame recorre a uma amostragem nacional de alunos do 4º, 8º e 12º anos de escolaridade. Cada uma das tarefas é realizada por uma amostra representativa de alunos, que permite produzir resultados válidos para as escolas, estados ou país (NRC, 2013b). Estes exames desempenham, assim, um papel na aferição das aprendizagens e dos sistemas. As tarefas estão publicamente disponíveis em <http://nationsreportcard.gov/science_2009/>.

currículo têm para a avaliação externa das ciências. Nesses exames, pretendeu-se que os itens de avaliação conjugassem quer os conhecimentos científicos quer as práticas científicas, tais como a planificação e a crítica de investigações científicas, a condução de investigações científicas com recurso a materiais apropriados e o uso de evidências empíricas para tirar conclusões válidas (Britton & Schneider, 2007). Os autores do currículo defendem que as tarefas incluídas na avaliação externa das ciências devem ser de vários tipos: “as que requerem demonstrações das práticas, as que recorrem a respostas de construção curtas e longas e as que usam questões de seleção cuidadosamente construídas” (NRC, 2013b, p.5-9). Só assim a avaliação será suficientemente abrangente para cobrir as finalidades do currículo relativas à aprendizagem científica dos alunos. No século XXI, volta-se assim a apelar à realização de exames práticos, como uma parte do exame de ciências.

No passado, no final do século XX, vários autores apresentaram críticas aos exames práticos que se realizavam em diversos países, no âmbito da avaliação externa das ciências. Ganiel e Hofstein (1982) enumeraram algumas das desvantagens da avaliação dos exames práticos realizada por examinadores externos à escola, tais como o facto de, em muitos casos, os examinadores usarem diferentes critérios para avaliarem o desempenho dos alunos; os exames estarem limitados às atividades laboratoriais que se podiam facilmente administrar aos alunos num espaço de tempo limitado; e os exames serem aplicados a um grande grupo de alunos em simultâneo, dificultando a observação sistemática de cada aluno. Ruiz-Primo e Shavelson (1996) destacaram também o facto desses exames nem sempre avaliarem capacidades complexas e implicarem custos acrescidos na sua construção, aplicação e correção. Perante essas preocupações, entre outras, em alguns países, a avaliação externa do trabalho prático com base em exames práticos foi excluída ou substituída por uma avaliação com base em instrumentos de avaliação interna desse trabalho prático, como por exemplo no sistema educativo de Hong Kong (Yung, 2001).

Yung (2001) considera que esse sistema de avaliação apresenta potencialidades na medida em que possibilita a realização de atividades e projetos mais significativos e diversos. Como deixa de ser necessário preparar os alunos para determinados tipos de trabalho prático solicitados pelos exames práticos, há uma maior possibilidade de integrar a teoria com o trabalho prático. No seu estudo, o autor pretendeu compreender as práticas avaliativas de três professores de biologia que implementaram o novo

sistema de avaliação (TAS – *Teacher Assessment Scheme*)⁷. Os resultados mostraram que, na ausência de apoio na implementação dessa avaliação, os professores realizaram diferentes procedimentos na avaliação do trabalho prático. Para uma das professoras, a realização das atividades práticas correspondia a momentos que refletiam os procedimentos dos exames sumativos práticos e, por isso, a professora não fornecia pistas aos alunos, nem lhes esclarecia dúvidas. No caso de outro professor, esses momentos permitiam também a aprendizagem dos conteúdos científicos através das diferentes questões que colocava aos alunos. Para a terceira professora, eram situações que envolviam a discussão com toda a turma e os alunos podiam, posteriormente, terminar o relatório em casa. Parece que, para além de um maior acompanhamento dos professores, teria sido importante os normativos do governo de Hong Kong terem sido mais específicos quanto ao tipo de avaliação do trabalho prático pretendido nesse novo sistema de avaliação.

No sentido de manter a avaliação externa do trabalho prático, mas minimizando algumas das preocupações apresentadas, o sistema de avaliação da Irlanda, ao nível do ensino secundário, recorre atualmente a um avaliador externo à escola, que avalia cada um dos alunos durante 20 minutos – entrevistando-o, num laboratório da escola, e analisando o seu caderno com o registo das atividades práticas realizadas durante os dois anos letivos⁸ (Kennedy, 2012). Para avaliar a eficácia desse modelo de avaliação, Bennett e Kennedy (2001) realizaram um estudo em que participaram 59 escolas e 24 avaliadores externos. Os dados recolhidos evidenciaram que o modelo de avaliação do trabalho prático vigente na altura (exame escrito) era inadequado, com as questões a avaliarem um conjunto limitado de capacidades de processos científicos. Os resultados apontaram ainda para as vantagens do novo modelo de avaliação: o recurso a um avaliador externo é eficiente em termos de recursos e a natureza da avaliação recolhida proporciona uma avaliação válida das capacidades envolvidas no trabalho prático.

Outros sistemas de avaliação internacionais optaram por realizar exames de ciências com a combinação de vários tipos de questões, incluindo itens de construção que avaliam o desempenho dos alunos em tarefas de trabalho laboratorial e em tarefas

⁷ Das atividades práticas realizadas ao longo do ano letivo, algumas delas eram seleccionadas previamente pelos professores para serem incluídas no TAS. Para cada aluno, os seis melhores resultados de avaliação dessas práticas constituíam a sua classificação final no TAS.

⁸ Na área da biologia, o currículo define um conjunto de 22 atividades práticas que os alunos devem realizar durante os últimos dois anos de ensino secundário, por exemplo, investigar a influência da intensidade luminosa na taxa fotossintética.

interativas no computador⁹, como o já referido programa de avaliação das ciências da NAEP. Alguns optaram pela definição de um conjunto de trabalhos práticos que o professor deve implementar nas aulas de ciências, como avaliação formativa. O exame escrito inclui alguns itens de construção que avaliam capacidades de processos científicos no mesmo contexto dos trabalhos práticos definidos para a sala de aula. O *Connecticut Academic Performance Test* é um exemplo desse tipo de exame, constituído por questões de escolha múltipla e questões de construção, e é realizado por todos os alunos de 10º ano das escolas públicas do estado americano de Connecticut (CSDE, 2006). Outros ainda decidiram-se pela avaliação de capacidades de processos científicos, em exames escritos, na interpretação e análise de dados de uma atividade de inquérito, em paralelo com outro tipo de questões, como o *New England Common Assessment Program* que se realiza ao nível dos estados americanos de New Hampshire, Rhode Island e Vermont e avalia os alunos em ciências no 4º, 8º e 11º anos de escolaridade (e.g., NECAP, 2008). Esses exames, assim como a avaliação que é indicada para o novo currículo de ciências americano, tendem a seguir uma abordagem centrada em evidências (Mislevy & Haertel, 2006; NRC, 2013b; Pellegrino, 2012), que vai além de uma abordagem centrada numa lista de conhecimentos e capacidades a serem avaliados e tem em conta as interações entre conhecimento e capacidades e o contexto em que se verifica a avaliação.

Pode, assim, referir-se que a avaliação do trabalho prático no ensino das ciências é um processo muito importante e de natureza muito complexa, nomeadamente pela pluralidade de objetivos de aprendizagem inerentes às atividades práticas. A avaliação externa, pela sua especificidade, apresenta dificuldades acrescidas e os diversos sistemas de avaliação internacionais adotaram diferentes modelos. Se o trabalho prático é fundamental ao ensino das ciências e se a avaliação externa condiciona a prática dos professores, considera-se essencial que essa avaliação seja promotora da realização de trabalho prático que eleve o nível de proficiência científica dos alunos e que haja coerência horizontal entre o currículo, a prática pedagógica e a avaliação. Um exame prático será aquele que permitirá a avaliação de uma maior diversidade de capacidades de processos científicos, sobretudo das que estão associadas à execução de trabalho

⁹ A realização de exames, ou de algumas tarefas dos exames, com recurso ao computador pode apresentar vários inconvenientes que é preciso ter em atenção, por exemplo os elevados custos associados à compra de computadores necessários a todas as escolas e à construção e manutenção do *software*. Recentemente, foi noticiado que no estado do Indiana, nos Estados Unidos da América, os exames *online* foram suspensos devido a falhas no sistema informático (Weddle, 2014).

laboratorial investigativo. Contudo, como a realização de exames práticos pode apresentar dificuldades organizacionais de várias ordens, será de se optar pela realização de um teste teórico sobre a componente prática que se centre nas capacidades de processos científicos passíveis de serem avaliadas dessa forma. São, sem dúvida, necessários mais estudos empíricos, assim como a conjugação de esforços entre os diversos intervenientes no processo de avaliação externa do trabalho prático, como investigadores em ensino das ciências, professores, construtores de currículos e decisores políticos.

2.5. Concepções dos professores sobre trabalho prático

A implementação do trabalho prático na sala de aula está diretamente relacionada com as concepções dos professores sobre esse mesmo trabalho prático. De facto, de um modo geral, a prática de um determinado professor não deve ser considerada separadamente do seu sistema de concepções (Bryan, 2012). Apesar da diversidade de definições apresentadas relativamente ao conceito de concepção, parece haver um consenso de que as concepções “fazem parte de um grupo de construtos psicológicos que descrevem a estrutura e o conteúdo do pensamento humano que se presume orientar as ações do indivíduo” (*Id.*, p.478)¹⁰. Existe assim uma relação complexa entre as concepções e as ações do indivíduo, mas os educadores de ciências ainda não compreendem inteiramente em que medida as concepções influenciam a prática (Richardson, 1996). Outro aspeto a considerar é a distinção entre concepção e conhecimento, que apesar de interligados são distintos. De acordo com Pajares (1992), essa diferenciação, ainda que artificial, pode fazer-se do seguinte modo: a concepção “baseia-se na avaliação e julgamento” e o “conhecimento baseia-se num facto objetivo” (p.313). De modo semelhante, Bryan (2012) refere que o conhecimento apresenta uma determinada garantia epistemológica que as concepções não apresentam.

Na revisão de investigações que fez no domínio das concepções dos professores, Pajares (1992, pp.324-326) apresenta um conjunto de características associadas a essas concepções. Destacam-se as seguintes: as concepções são formadas cedo, tendem a

¹⁰ Interessa clarificar a necessidade de, no presente estudo, fazer equivaler os termos concepções (em inglês, *conceptions*) e crenças (em inglês, *beliefs*), uma vez que têm sido utilizados por diversos autores, no âmbito do ensino das ciências, com significados muito próximos (e.g., Lotter, Harwood & Bonner, 2007; Wallace & Kang, 2004). Por defeito, no âmbito deste estudo, adotou-se sempre o termo concepção.

perpetuar-se no tempo e quanto mais cedo forem incorporadas no sistema de concepções, mais difícil será alterá-las; as concepções são priorizadas de acordo com as suas relações com outras concepções ou outras estruturas cognitivas e afetivas e, por isso, nem todas as concepções têm a mesma importância para os indivíduos; apesar do conhecimento e das concepções estarem interligados, as concepções funcionam como um filtro na interpretação de novos fenômenos, de tal modo que os indivíduos tendem a manter as concepções que se basearam em conhecimento incorreto ou incompleto, mesmo quando as explicações cientificamente corretas lhes são apresentadas; as concepções desempenham um importante papel na definição do comportamento e na organização do conhecimento e da informação; e as concepções têm de ser inferidas, de acordo com as afirmações dos indivíduos sobre as suas concepções, a intencionalidade em comportar-se de uma determinada forma e o comportamento do indivíduo relacionado com essa concepção.

Se as concepções dos professores não podem ser diretamente observadas ou medidas, mas têm de ser inferidas a partir do que os professores dizem e fazem, é natural que Bryan (2012), na revisão que fez da literatura, tenha verificado que grande parte dos investigadores faz a distinção entre as concepções adotadas (em inglês, *espoused beliefs*) e as concepções inferidas da prática. As concepções adotadas correspondem a alegações do próprio professor sobre o modo como as coisas são ou deveriam ser, ou seja, correspondem ao que ele diz, mas não necessariamente ao que ele faz. Os investigadores têm recorrido a instrumentos baseados num determinado contexto, como entrevistas semiestruturadas e questionários focados num currículo específico, para determinar as concepções adotadas pelos professores. Kang e Wallace (2005) recorreram a entrevistas semiestruturadas com incidentes críticos (acontecimentos perante os quais os professores tinham de tomar decisões) de modo a identificarem as suas concepções epistemológicas relativas às atividades laboratoriais. Relativamente às concepções inferidas da prática, estas correspondem a concepções que implicitamente guiam a ação dos professores e são inferidas a partir dessa prática. Deste modo, para analisar essas concepções, os investigadores têm sobretudo recorrido à observação prolongada das práticas pedagógicas, fazendo registos em notas de campo, em instrumentos de observação e em gravações áudio e/ou vídeo (Bryan, 2012).

As concepções inferidas da prática podem ser, ou não, congruentes com as concepções adotadas. Como refere Bryan (2012), diversos estudos empíricos concluíram

que “os professores de ciências têm concepções sobre o ensino e a aprendizagem que influenciam as suas práticas de sala de aula” (p.481). Estes resultados apontam para a congruência entre as concepções adotadas e as práticas pedagógicas. Por exemplo, Laplante (1997) verificou que as concepções dos professores sobre eles próprios e sobre os seus alunos exerciam um grande efeito sobre as suas práticas. No estudo participaram duas professoras canadianas do 1º ciclo do ensino básico, que foram entrevistadas e cujas aulas foram observadas. Os dados mostraram que os professores se viam a eles próprios como consumidores de ciência e que encaravam a ciência como um corpo de conhecimento estático, em vez de um processo de inquérito. Além disso, também evidenciaram a sua falta de familiaridade com a produção de conhecimento científico. As suas práticas refletiram essas concepções epistemológicas: o recurso a estratégias centradas no professor em que os alunos eram encarados como meros recetores do conhecimento descontextualizado transmitido pelo professor.

Enquanto o estudo anterior evidencia a congruência entre as concepções e as práticas centradas numa visão positivista da ciência, o estudo de Bencze, Bowen e Alsop (2006) mostra a congruência entre as concepções e as práticas focadas numa visão construtivista social da ciência. Bencze e colegas (2006) pretenderam explorar as possíveis relações entre as concepções dos professores sobre ciência e os tipos de atividades de inquérito que implementam na sala de aula. Através dos dados recolhidos em entrevistas semiestruturadas, na observação de aulas e nos materiais fornecidos pelos cinco professores canadianos do ensino secundário que participaram no estudo, os autores verificaram que a tendência para encorajar e permitir que os alunos realizem atividades de inquérito abertas parece estar associada às concepções dos professores mais focadas numa visão construtivista social da ciência. Pelo contrário, os professores que apresentaram concepções sobre ciência menos focadas no construtivismo social tenderam a implementar atividades mais centradas no professor, como a leitura de textos, apresentações multimédia e realização de fichas de trabalho. No mesmo sentido, Crawford (2007) constatou que as práticas de cinco futuros professores corresponderam às suas diferentes concepções sobre o ensino das ciências centrado em inquérito. Os cinco futuros professores, a realizarem um ano de estágio numa escola secundária americana, representaram práticas muito diversas, desde aulas mais tradicionais até aulas de inquérito aberto. Os resultados mostraram que as concepções dos professores parecem ter tido um papel decisivo na planificação das suas aulas de ciências. A autora

concluiu, assim, que o sistema de concepções desses futuros professores, incluindo as concepções epistemológicas sobre ciência, pode ser o fator que mais influencia a sua capacidade e intenção de ensinar ciência como um processo de inquérito.

Lotter, Harwood e Bonner (2007) investigaram as concepções de três professores e o seu recurso a estratégias de inquérito, depois de terem participado num programa de desenvolvimento profissional de um ano. Continuando a evidenciar a congruência entre as concepções e as práticas, os dados do estudo sugerem um conjunto de quatro concepções que parecem influenciar a recetividade dos professores a um ensino baseado em inquérito: ciência, finalidades da educação, alunos e ensino eficiente. Os autores verificaram que o ensino através de inquérito foi limitado quando, por exemplo, o professor acreditava que os seus alunos eram incapazes de resolver problemas ou encarava a ciência como um conjunto de conhecimentos a serem transmitidos aos alunos num curto espaço de tempo. Pelo contrário, esse ensino foi favorecido quando os professores encaravam a ciência como um processo de resolução de problemas que recorre a metodologias diversas ou quando é dada alguma liberdade aos alunos para explorarem as suas questões com orientação do professor. Breslyn e McGinnis (2012) salientaram ainda o papel da área disciplinar (biologia, química, geologia e física) nas concepções dos professores e na implementação de atividades de inquérito na sala de aula. Os dados da análise de entrevistas a professores de ciências do ensino secundário e dos seus portefólios evidenciaram que a biologia surgiu como a disciplina onde era mais difícil ensinar através de inquérito, quando comparada, por exemplo, com a física. Deste modo, a disciplina que os professores lecionam tem também uma grande influência nas suas concepções e implementação de atividades de inquérito.

Ao contrário dos estudos anteriores, Ozel e Luft (2013) realizaram um estudo com uma amostra relativamente numerosa de professores de ciências. Participaram 44 professores de cinco estados americanos que estavam a lecionar ciências, pela primeira vez, a alunos do 6º ao 12º anos de escolaridade. Para investigar as suas concepções e práticas de inquérito, todos os professores foram entrevistados e as suas aulas foram observadas em quatro momentos, de duas semanas cada, ao longo do ano letivo. Os resultados indicam que as concepções e práticas dos professores foram consistentes e evidenciaram apenas duas das cinco características essenciais do inquérito consideradas no estudo, designadamente o facto de as atividades envolverem os alunos em questões cientificamente orientadas e de darem prioridade às evidências nas respostas às

questões. As características relativas às explicações a partir de evidências, à relação das evidências com o conhecimento científico e à comunicação e justificação das explicações raramente foram usadas pelos professores na conceptualização e na implementação das atividades de inquérito. Além disso, as suas concepções e práticas não se modificaram ao longo do ano letivo.

Apoiando a incongruência entre as concepções adotadas e as concepções inferidas da prática, outros estudos empíricos concluíram que “as concepções adotadas dos professores não influenciam necessariamente as suas ações” (Bryan, 2012, p.485). Por exemplo, em Espanha, Mellado (1998) verificou que não existe uma correspondência direta entre as concepções dos professores e as suas práticas. No estudo participaram quatro futuros professores de ciências do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário, que foram sujeitos a entrevistas e à observação das suas aulas de estágio na temática ‘Energia e ambiente’. Os resultados evidenciam que as suas concepções adotadas refletem uma aparente orientação construtivista da aprendizagem, como a construção ativa do conhecimento com base no que os alunos já sabem. Contudo, a observação das suas práticas mostrou que elas estavam mais próximas dos modelos tradicionais de ensino e aprendizagem, tendo pouca ou nenhuma correspondência com as suas concepções adotadas.

O estudo de Kang e Wallace (2005) também exemplifica essas inconsistências em professores experientes. Os autores exploraram em que medida as concepções epistemológicas dos professores e os seus objetivos de aprendizagem estavam relacionados com a sua implementação de atividades laboratoriais. Depois de participarem numa semana de formação sobre inquérito científico, três professores americanos do ensino secundário aceitaram participar no estudo, através da realização de entrevistas e da observação das suas aulas de realização de atividades laboratoriais, durante um ano letivo. No caso de dois desses professores, as concepções adotadas, apesar de diferentes, foram consistentes com os seus objetivos de aprendizagem e com as suas práticas pedagógicas. Uma das professoras mostrou ter concepções epistemológicas ingénuas, encarando a ciência como um conjunto de informação factual, não questionando a veracidade do conhecimento científico e considerando-se como uma consumidora de ciência. O seu principal objetivo de aprendizagem era fornecer informação aos alunos e, como tal, as atividades laboratoriais implementadas foram sobretudo demonstrações. Outro dos professores apresentou dois conjuntos de

concepções epistemológicas, por um lado, considerou a ciência como um conjunto de conhecimento factual e, por outro, como um processo de resolução de problemas. Os seus objetivos de aprendizagem e as suas práticas foram sendo consistentes com essas concepções, ora realizava demonstrações e atividades laboratoriais estruturadas, ora realizava atividades mais abertas. No caso do terceiro professor, ele manifestou as seguintes concepções epistemológicas: a “ciência é a tentativa dos cientistas apresentarem explicações válidas através de processos de inquérito rigorosos; as verdades das explicações científicas dependem dos contextos” (p.148). No entanto, as suas práticas foram inconsistentes com essas concepções, uma vez que tendeu a implementar atividades laboratoriais muito estruturadas, fazendo uma distinção muito clara entre a ciência dos cientistas e a ciência implementada na sala de aula.

No seguimento desse estudo, Wallace e Kang (2004) investigaram as concepções e as práticas de seis professores de ciências do ensino secundário sobre a natureza de uma aprendizagem científica significativa, os objetivos do trabalho laboratorial e do inquérito e a implementação de inquérito na sala de aula. Os professores foram entrevistados e foram observadas as suas aulas que implicaram alguma componente ou orientação de inquérito. Como referem os autores, “os resultados deste estudo apontam para as tensões que os professores do ensino secundário enfrentam quando consideram a implementação do inquérito” (p.957). Por um lado, as concepções dos professores sobre os alunos, a eficácia, o rigor e a preparação para os exames (seguindo os mitos culturais identificados por Tobin e McRobbie)¹¹ sobrepuseram-se às suas concepções sobre a implementação de inquérito. Por outro, apresentaram concepções e algumas práticas favoráveis ao inquérito. Deste modo, os professores mostraram ter um sistema de concepções em competição. As concepções que pareceram limitar o ensino baseado em inquérito foram mais públicas e culturais, como a eficácia em cumprir o programa e a preparação para os exames, enquanto as concepções que promoveram o inquérito foram mais privadas e baseadas na noção de cada professor sobre uma aprendizagem científica significativa.

Esse estudo, entre outros referidos por Bryan (2012), evidencia a complexidade das concepções dos professores de ciências e, por isso, a relação entre as suas concepções

¹¹ Tobin e McRobbie (1996) analisaram as concepções sobre o ensino e a aprendizagem de um professor experiente, a lecionar química no 11º ano de escolaridade, com base em quatro mitos culturais relativos à transmissão do conhecimento, eficácia, rigor do currículo e preparação para os exames. Esses mitos parecem ter suportado as práticas transmissivas do professor.

e as suas práticas não deve ser encarada como um processo linear. Mas como refere Bryan (2012), “ignorar ou marginalizar o papel das concepções dos professores no processo de melhoria da educação científica é basicamente o mesmo que ignorar o papel das concepções dos alunos e do seu conhecimento prévio no processo de aprendizagem científica” (p.492). Deste modo, mais conhecimento sobre as concepções dos professores relativas ao trabalho prático fornecerá informações de como apoiar a efetiva realização de trabalho prático na sala de aula. Através do presente estudo pretendeu-se dar um contributo nessa área, e ainda sobre outros aspetos do trabalho prático no ensino das ciências, focando a abordagem em termos do nível de exigência conceptual e em termos da natureza das relações sociológicas entre sujeitos, discursos e espaços. Para tal, recorreu-se a conceitos sociológicos da teoria de Bernstein e também a conceitos da psicologia, que se apresentam nos pontos seguintes deste capítulo.

3. TEORIA DE BERNSTEIN

I was able to free myself of the imperfections of the socio-linguistic theorizing, make distinctions between power and control which I thought were absolutely invaluable and necessary, and show that you could have modalities of elaborated codes.

Bernstein (2001, p.371)

Na segunda parte do enquadramento teórico, apresentam-se alguns conceitos da teoria de Bernstein (1990, 2000) que, numa vertente sociológica, serviu de principal suporte teórico ao estudo. Selecionou-se esta teoria pelo facto de fornecer uma estrutura conceptual com possibilidades de descrição, explicação, diagnóstico, previsão e transferência, que fortalece as relações estudadas e permite uma forte conceptualização, sem perder a relação dialética entre o teórico e o empírico. É também caracterizada por uma linguagem de descrição que permite a análise, a descrição e a comparação quer de textos monológicos (por exemplo, currículos e exames) quer de textos dialógicos (por exemplo, práticas pedagógicas), recorrendo aos mesmos conceitos (Morais & Neves, 2001). De seguida, foca-se o modelo do discurso pedagógico, os conceitos de modalidade de prática pedagógica e de orientação específica de codificação e a conceptualização sobre estruturas de conhecimento. A seleção destes modelos e

conceitos da teoria de Bernstein prendeu-se com o facto de contemplarem ideias-chave que orientaram o estudo empírico desenvolvido nesta investigação. Apresentam-se também alguns estudos empíricos nacionais e internacionais, mas sobretudo aqueles que têm sido desenvolvidos no âmbito da investigação do Grupo ESSA¹², uma vez que a teoria do discurso pedagógico de Bernstein tem sido o seu principal quadro conceptual de referência. Essa investigação “tem procurado encontrar respostas para o importante problema de melhorar a aprendizagem dos alunos, particularmente dos desfavorecidos, sem baixar o nível de exigência conceptual” (Morais & Neves, 2009, pp.5-6).

3.1. Modelo do discurso pedagógico

De um modo geral, as teorias de reprodução cultural (e.g., *A Reprodução* de Bourdieu e Passeron) parecem estar mais preocupadas na análise do que é reproduzido na educação, e através dela, nomeadamente as mensagens do grupo dominante (valores, rituais, códigos de conduta), do que com a análise do meio de reprodução, ou seja, a natureza do discurso especializado da educação. São, assim, “essencialmente teorias de comunicação sem uma teoria de comunicação explícita” (Bernstein, 1990, p.171). Além disso, essas teorias de reprodução cultural recorrem a conceitos que são incapazes de gerar descrições específicas das agências de reprodução cultural que analisam. São, assim, teorias descritivas sem capacidade de transferência. Como defende Bernstein (1990),

elas estão apenas preocupadas em compreender como as relações externas de poder são *transportadas* no sistema, elas não estão preocupadas com a descrição do transportador, apenas com o diagnóstico da sua patologia. Os seus conceitos especificam o que deve ser descrito, eles apelam a uma descrição, mas são incapazes de fornecer princípios para essa descrição. (p.172)

A teoria de Bernstein vai mais além, ao explicar o modo como se está a produzir e a reproduzir o discurso pedagógico, isto é, como é feito o transporte do discurso pedagógico ao longo do sistema. Para Bernstein (1990), o discurso pedagógico “é um princípio de apropriação de outros discursos e de trazê-los para uma relação especial de uns com os outros com o objetivo da sua transmissão e aquisição” (p.184). Deste modo, o discurso pedagógico desloca um determinado discurso do seu contexto original, de

¹² O Grupo ESSA – Estudos Sociológicos na Sala de Aula – é um grupo de investigação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, <<http://essa.ie.ul.pt>>.

acordo com os seus próprios princípios. Nesse sentido, surge como essencial o conceito de ‘texto legítimo’ (em inglês, *privileging text*), o texto que, em determinado momento, é valorizado pela escola e pela sociedade¹³.

Reportando-se ao texto legítimo pedagógico, Bernstein (1990) faz a distinção entre a ‘relação ao’ e a ‘relação dentro’ do texto legítimo. O primeiro tipo de relação refere-se ao posicionamento do sujeito pedagógico, por exemplo em termos de classe social, género e atributos raciais, quanto a determinado texto legítimo, quer ao macronível do sistema educativo quer ao micronível da sala de aula. Contudo, a análise desse tipo de relações fornece poucas informações de como o próprio texto foi produzido. Bernstein desenvolve a sua teoria focando-se também nas regras que regulam a construção interna do texto legítimo ao micronível ou ao macronível, ou seja, nas relações dentro de um determinado texto legítimo. É este segundo tipo de relações que Bernstein acredita que não têm sido adequadamente especificadas pelas teorias da reprodução cultural. Tal como refere, “essas teorias estão mais preocupadas com as referências ideológicas superficiais do texto (classe, género, raça) do que com a análise de como esse texto foi constituído, as regras da sua construção, circulação, contextualização, aquisição e mudança” (p.177). De facto, as regras que operam ao micronível, por exemplo a localização do texto nos discursos pedagógicos na escola, e ao macronível, como o papel do Estado na construção desses discursos, têm sido ignoradas por outros sociólogos.

Bernstein (1990, 2000) desenvolve, assim, uma teoria sobre a produção e reprodução do discurso pedagógico, considerando que a gramática interna desse discurso é fornecida pelo aparelho pedagógico, através de três regras hierarquicamente inter-relacionadas: de distribuição, de recontextualização e de avaliação. As regras de distribuição regulam as relações entre poder, grupos sociais, formas de consciência e de prática. São as regras de distribuição que marcam e especializam, para grupos diferentes, o pensável (o conhecimento acessível, reproduzido) e o impensável (o conhecimento que ainda não foi produzido)¹⁴ e respectivas práticas, através de agências

¹³ Bernstein (1990) esclarece que usa a noção de ‘texto’ no seu sentido literal e também no seu sentido mais abrangente. Deste modo, pode referir-se “ao currículo dominante, à prática pedagógica dominante, mas também a qualquer representação pedagógica, falada, escrita, visual, postural, de indumentária, espacial” (p.175).

¹⁴ De um modo muito simplificado, pode referir-se que nas sociedades atuais o controlo do impensável reside essencialmente nos níveis mais elevados do sistema educativo enquanto o pensável é gerido pelos níveis básico e secundário do sistema educativo (Bernstein, 2000).

diferentemente especializadas (Morais & Neves, 2007a). Ao nível sociológico, essas regras traduzem-se num campo de produção do discurso, com regras especializadas de acesso e de controlo do poder, sendo esse campo cada vez mais controlado pelo Estado, por exemplo através da concessão de financiamento para a investigação. Pode assim referir-se que as regras de distribuição definem “quem pode transmitir o quê a quem e sob que condições, e pretendem delimitar os limites externos do discurso legítimo” (Bernstein, 2000, p.31).

As regras de recontextualização, que são reguladas pelas regras de distribuição, controlam a constituição dos discursos pedagógicos específicos. Por um lado, regulam *o que*, ou seja, os discursos a serem transmitidos-adquiridos, e por outro, regulam *o como*, ou seja, os discursos que regulam os princípios da transmissão-aquisição (Morais & Neves, 2007a). Através da recontextualização, o discurso pedagógico transforma o discurso original em discursos imaginários. Por exemplo, a ciência que é veiculada nos currículos das disciplinas de ciências já foi transformada relativamente à ciência produzida pelos cientistas. Como explica Bernstein (2000),

À medida que um discurso se move do seu local original para as suas novas posições como discurso pedagógico, ocorre uma transformação. A transformação ocorre porque de cada vez que um discurso se move de uma posição para outra, há um espaço onde a ideologia pode atuar. Nenhum discurso se move sem a ação da ideologia. À medida que o discurso se move, é transformado ideologicamente; já não é o mesmo discurso. Eu sugiro que à medida que o discurso se move, ele é transformado de um discurso atual, de um discurso não mediado para um discurso imaginário. (pp.32-33)

Por sua vez, a transformação desse discurso pedagógico numa prática pedagógica é orientada pelas regras de avaliação. Essas regras, reguladas pelas regras de recontextualização, constituem os princípios fundamentais de ordenação de um determinado discurso pedagógico, através da sua regulação das práticas pedagógicas específicas, isto é, a relação entre a transmissão e a aquisição dos discursos pedagógicos específicos (Morais & Neves, 2007a).

Assim sendo, através das regras de distribuição, o aparelho pedagógico distribui o poder. Por sua vez, de acordo com os princípios de recontextualização do discurso pedagógico, esse poder está embebido no conhecimento educacional e é inculcado nos sujeitos quando, através das regras de avaliação, são diferencialmente posicionados, adquirindo uma consciência específica. O aparelho pedagógico estabelece, assim, a relação entre poder, conhecimento e consciência, constituindo um instrumento fundamental na reprodução cultural (Morais & Neves, 2007a).

De modo a compreender como é que o discurso pedagógico é produzido e reproduzido, Bernstein (1990) desenvolve um modelo referente à produção e reprodução do discurso pedagógico oficial em sociedades contemporâneas desenvolvidas, que se ilustra na Figura 2.5. O modelo inclui três níveis fundamentais de análise: geração, recontextualização e transmissão; e evidencia que o discurso pedagógico é determinado por um conjunto complexo de relações que pressupõem a intervenção de diferentes campos e contextos. Os dois primeiros níveis de análise estão relacionados com a produção do discurso pedagógico e o terceiro nível com a sua reprodução. Este modelo traduz a influência dos princípios dominantes da sociedade sobre o discurso pedagógico, permitindo analisar as relações que se estabelecem nos vários níveis, desde o macronível do campo de Estado até ao micronível da sala de aula.

As relações, que se estabelecem entre os vários campos envolvidos na geração, recontextualização e transmissão do discurso pedagógico, mostram que este discurso reflete os princípios dominantes de uma sociedade, que constituem o discurso regulador geral (DRG). Neste modelo, no entanto, está também patente que o discurso pedagógico não é o resultado mecânico desses princípios, uma vez que aos vários níveis do aparelho pedagógico oficial podem ocorrer recontextualizações. Estas, ao permitirem que ocorram mudanças, fazem com que o discurso que é reproduzido não corresponda rigorosamente ao discurso que é produzido.

O DRG corresponde, assim, ao discurso oficial do Estado e é produzido como resultado das relações e influências entre o campo do Estado e os campos internacional, da economia (recursos físicos) e do controlo simbólico (recursos discursivos). Aparece expresso em textos legais e administrativos, como constituições políticas, leis de bases, decretos, diplomas e discursos políticos. Posteriormente, este discurso é recontextualizado a vários níveis do sistema educativo, designadamente no Ministério da Educação e suas agências. Deste modo, como resultado dessa recontextualização oficial do DRG, que implicou o ajustamento dos princípios dominantes a um novo contexto, ao sistema educativo, é produzido o discurso pedagógico oficial (DPO). O DPO encontra-se expresso no conjunto de normas sobre a organização e gestão escolares, no currículos e nos programas. Como refere Benstein (1990), “o discurso pedagógico oficial resulta sempre de uma recontextualização de textos e das relações sociais resultantes das posições dominantes dentro do campo da economia e do campo do controlo simbólico” (p.196).

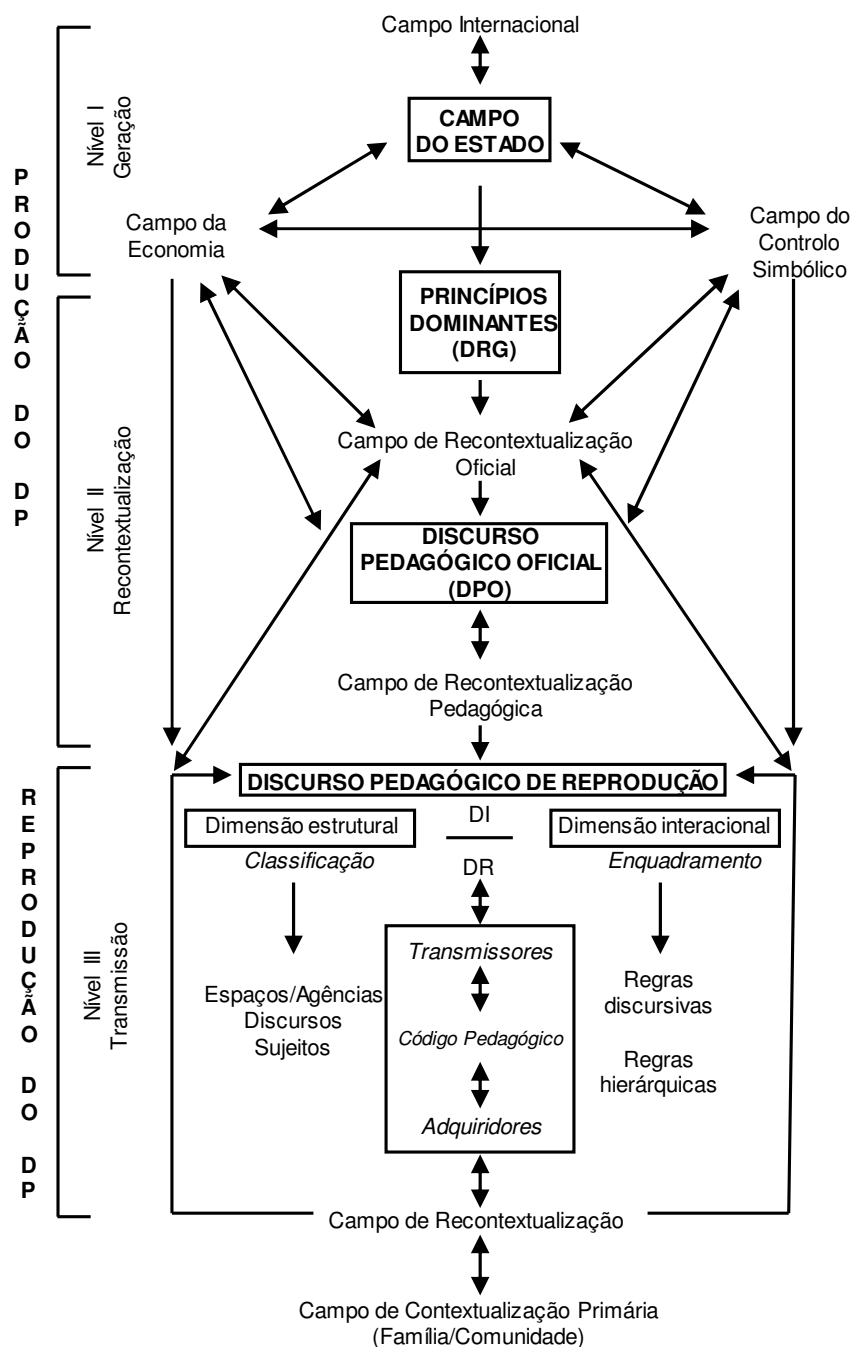


Figura 2.5. Modelo do discurso pedagógico de Bernstein (1990, p.197, adaptado por Moraes & Neves, 2007a, p.121).

Vários estudos desenvolvidos pelo Grupo ESSA têm evidenciado a ocorrência de recontextualizações dentro do campo de recontextualização oficial. Por exemplo, Neves e Moraes (2000) analisaram em que medida os programas de ciências naturais dos 5º, 6º e 7º anos de escolaridade das reformas de 1991 e de 1975, em Portugal, traduziram uma recontextualização dos princípios dominantes da sociedade (DRG), e em que medida o contexto sociopolítico influenciou essa recontextualização. Para tal, as

autoras identificaram as mensagens sociológicas presentes nos diferentes programas das duas reformas e caracterizaram os princípios dominantes da sociedade, veiculados nas constituições e leis de bases em vigor nos períodos associados às duas reformas. Os resultados mostraram que existe uma recontextualização quando se passa das constituições e leis de bases para os programas e que essa recontextualização varia com o contexto sociopolítico.

Os estudos de Ferreira (2007b), Alves (2007) e Calado (2007), centrados na reforma educativa que foi implementada em Portugal em 2001, ao nível do 3º ciclo do ensino básico, também evidenciaram a ocorrência de recontextualizações no campo oficial. Ferreira (2007b) analisou a mensagem sociológica transmitida pelo DPO do currículo de Ciências Naturais, na temática ‘Sustentabilidade na Terra’, relativamente a aspetos específicos relacionados com *o que* e com *o como* dos processos educativos: construção da ciência, intradisciplinaridade, nível de exigência conceptual e critérios de avaliação (na relação ME-professor). Os resultados obtidos permitiram inferir que quando se passa das orientações gerais para as orientações específicas do currículo, há uma recontextualização relativamente à intradisciplinaridade entre diferentes conhecimentos científicos, à complexidade dos conhecimentos científicos e, conseqüentemente, ao nível de exigência conceptual, havendo para todas as características uma diminuição da sua valorização relativa. Estes resultados foram igualmente verificados nos estudos realizados por Calado (2007) e por Alves (2007) quando analisaram as mesmas características específicas, mas na temática ‘Viver Melhor na Terra’.

Continuando a investigação sobre os processos de recontextualização oficial, mas focando a análise no currículo de Biologia e Geologia do ensino secundário, salientam-se os trabalhos de Castro (2006) e Seixas (2007). Castro (2006) analisou o processo de construção da ciência e os resultados obtidos mostraram descontinuidades entre as duas componentes do currículo – Biologia e Geologia – e, para ambas as componentes, uma recontextualização com expressão significativa quando se passa das orientações gerais para as orientações específicas. Essa recontextualização traduziu-se, de uma forma geral, numa diminuição da abrangência da construção da ciência. Seixas (2007), centrando-se na relação entre teoria e prática, também constatou a ocorrência de recontextualizações quando se passa das orientações gerais para as sugestões específicas e da componente de Geologia para a componente de Biologia. Essas recontextualizações

manifestaram-se, de uma forma geral, pela diminuição da valorização da componente prática da aprendizagem.

Como se pode observar na Figura 2.5, o DPO, uma vez produzido, pode ainda ser objeto de um segundo processo de recontextualização no campo de recontextualização pedagógica, onde se incluem, por exemplo, os departamentos universitários de educação, as escolas de formação de professores, instituições de produção de materiais pedagógicos, como os manuais escolares¹⁵, e meios de comunicação especializada. Neste processo forma-se, assim, o discurso pedagógico de reprodução (DPR). É depois este discurso que é reproduzido ao nível da sala de aula. Deste modo, o DPR ao ser inserido nos contextos de reprodução pedagógica, pode ser sujeito a recontextualizações dependentes do contexto específico de uma dada escola e da prática do professor. Esta situação permite o aparecimento de um potencial espaço de mudança, que será tanto maior quanto maior for o grau de recontextualização sofrido pelo discurso pedagógico (Neves & Moraes, 2001).

Ao nível do campo de recontextualização pedagógica, Calado e Neves (2012) analisaram a mensagem de dois manuais escolares da disciplina de Ciências Naturais do 9º ano de escolaridade, tendo em consideração quatro características também analisadas na mensagem veiculada no currículo da disciplina: construção da ciência, intradisciplinaridade, exigência conceptual e critérios de avaliação. A análise dos processos de recontextualização mostrou que ambos os manuais escolares expressam um elevado grau de recontextualização da mensagem do currículo, no sentido de uma menor expressão e menor conceptualização das características pedagógicas analisadas e que, de um modo geral, essa recontextualização foi maior no manual mais selecionado pelas escolas. Tendo em conta o mesmo currículo, o mesmo nível de ensino e a análise das mesmas características pedagógicas, Alves (2007) analisou a mensagem sociológica transmitida pelo DPR de um *software* didático construído com base no currículo e pela prática pedagógica de professores de ciências. Os resultados obtidos evidenciaram que, devido aos processos de recontextualização ocorridos, o *software* didático analisado e a prática pedagógica das professoras revelaram uma menor valorização das características consideradas quando comparada com a já baixa valorização expressa no currículo.

¹⁵ É de sublinhar que as instituições de produção de materiais pedagógicos abrangem, por exemplo, fundações privadas e os autores de manuais escolares. As editoras não estão incluídas nesse grupo porque pertencem ao campo da economia.

De facto, o modelo sugere que a produção, distribuição, reprodução e mudança do discurso pedagógico envolvem uma dinâmica interna considerável. Nesse sentido, Bernstein (1990) aponta cinco aspetos a ter em atenção. Primeiro, os princípios dominantes refletem posições de conflito e não relações estáveis. Segundo, existem fontes potenciais ou reais de conflito, resistência e inércia entre os agentes políticos e administrativos do campo de recontextualização oficial. Terceiro e quarto, também existem fontes potenciais ou reais de conflito, resistência e inércia entre os agentes do campo de recontextualização pedagógica e entre estes e os agentes do campo de recontextualização oficial, e ainda entre o contexto primário do adquiridor e os princípios e práticas da escola. Quinto, os transmissores, como os professores e os autores de manuais escolares, podem sentir-se incapazes ou relutantes em reproduzir o código de transmissão educacional subjacente ao discurso pedagógico oficial. Como referem Moraes e Neves (2007a), “é este dinamismo que permite que a mudança tenha lugar” (p.122). Deste modo, a teoria de Bernstein, ao identificar possíveis espaços de mudança, não é apenas uma teoria de reprodução cultural. Singh (2002) reforça ainda que a “mudança é possível através das relações sociais da comunicação pedagógica” (p.579).

Ao nível da transmissão do discurso, o modelo expresso na Figura 2.5 evidencia um conceito central à teoria de Bernstein – o código. Na sua dimensão pedagógica, o código surge como o princípio que regula a relação entre transmissores e adquiridores (professores-alunos, pais-filhos, formadores de professores-professores) que tem lugar, durante um certo período de tempo, em contextos/espacos especializados (Moraes & Neves, 2007a). O discurso pedagógico, definido pela relação DI/DR – em que DI corresponde ao discurso instrucional, que diz respeito a conhecimentos e capacidades, e em que DR corresponde ao discurso regulador, que diz respeito a princípios e normas de conduta social –, é transmitido no contexto da relação pedagógica segundo práticas cujas características são função do código que regula essa relação (Bernstein, 1990; Moraes & Neves, 2007a).

A investigação realizada pelo Grupo ESSA tem ocorrido a vários níveis do aparelho pedagógico português, como se pode verificar nos estudos anteriormente referidos: ao macronível, analisando questões de política educativa relacionadas com a produção do discurso pedagógico (e.g., Neves & Moraes, 2001) e com a recontextualização oficial do discurso pedagógico, como é o caso de análises de

currículos (e.g., Neves & Morais, 2000; Calado, Neves & Morais, 2013; Ferreira & Morais, 2013a); e ao mesonível, englobando análises relacionadas com a recontextualização pedagógica do discurso pedagógico, como é o caso de análises de manuais escolares (e.g., Calado & Neves, 2012) e *software* educativo (Alves, 2007) e de contextos de formação contínua de professores (e.g., Afonso, Morais & Neves, 2002). A maior parte dos estudos tem-se centrado, essencialmente, sobre o micronível do aparelho pedagógico, explorando relações presentes no contexto de reprodução do discurso pedagógico na sala de aula (e.g., Alves & Morais, 2012; Morais & Neves, 2001; Morais, Peneda & Medeiros, 1992; Pires, Morais & Neves, 2004). Alguns desses estudos empíricos continuarão a ser abordados nos pontos seguintes. A presente investigação centra-se, por um lado, no macronível do aparelho pedagógico, pela análise dos documentos oficiais de Biologia e Geologia (currículo e fichas de avaliação externa), e, por outro, no micronível do aparelho pedagógico, pela análise das concepções de professores de Biologia e Geologia sobre trabalho prático e das suas práticas pedagógicas.

3.2. Modalidades de prática pedagógica

A prática pedagógica, de acordo com Bernstein (1990), “pode ser entendida como um transportador, um transportador cultural: um aparelho humano único quer para a reprodução quer para a produção de cultura” (p.64). É necessário fazer a distinção entre o que é transportado, os conteúdos, e como esses conteúdos são transportados, ou seja, “entre o ‘que’ e o ‘como’ de qualquer transmissão” (p.64). Bernstein centrou-se na lógica interna da prática pedagógica, ou seja, no modo como os conteúdos são transportados. A esse nível, a prática pedagógica que se realiza no contexto da sala de aula pode ser definida através de relações específicas de controlo, entre sujeitos, e relações específicas de poder, entre espaços, discursos e sujeitos. A dimensão interacional do contexto da sala de aula e da prática pedagógica que nele se realiza está presente nas relações de controlo entre sujeitos, por exemplo professor-aluno e aluno-aluno, e a dimensão organizacional está presente nas relações de poder entre sujeitos, discursos e espaços (Morais & Neves, 2007a). É possível referir-se que qualquer contexto de interação pedagógica representa um determinado contexto de transmissão e de aquisição, entre um transmissor e um adquiridor, com determinadas relações de

poder e controlo. Deste modo, diferentes modalidades de código pedagógico e, consequentemente, diferentes modalidades de prática pedagógica podem ocorrer, ou mais centradas no adquirente ou mais centradas no transmissor, aproximando-se, respetivamente, dos casos extremos de um contínuo entre práticas progressivas e tradicionais.

Para analisar estas relações de poder e controlo, Bernstein (1990, 2000) usou, respetivamente, os conceitos de classificação e de enquadramento. A classificação diz respeito ao estabelecimento de fronteiras mais ou menos acentuadas entre as categorias anteriormente mencionadas, isto é, ao “grau de insulação entre as categorias” (Bernstein, 1990, p.23). A classificação será tanto mais forte, quanto mais nítida for a separação existente entre as categorias, o que dará origem a hierarquias em que cada categoria tem um estatuto e voz específicos e, portanto, um determinado poder. O enquadramento está relacionado com as relações sociais que se estabelecem entre as categorias consideradas, ou seja, a comunicação que se irá estabelecer entre elas. Bernstein (1990) apresenta a seguinte definição: “o enquadramento refere-se aos princípios que regulam as práticas de comunicação das relações sociais dentro da reprodução dos recursos discursivos, isto é, entre transmissores e adquirentes” (p.36). O enquadramento será mais forte quando as categorias superiores (por exemplo, o professor) têm todo o controlo sobre as categorias inferiores (por exemplo, o aluno).

Na dimensão interacional, o enquadramento entre sujeitos refere-se ao controlo que têm nas regras discursivas e nas regras hierárquicas. As regras discursivas, no contexto da sala de aula, dizem respeito às regras relativas à transmissão-aquisição do discurso e referem-se à seleção, à sequência, à ritmagem e aos critérios de avaliação. A seleção refere-se a quem seleciona os conhecimentos, capacidades, estratégias e/ou processos de avaliação; a sequência está relacionada com quem estabelece a ordem relativamente aos aspetos anteriores; a ritmagem diz respeito a quem estabelece a relação entre a quantidade de assuntos a serem transmitidos e o tempo necessário para os adquirir; e os critérios de avaliação estão relacionados com quem estabelece o texto legítimo a ser apreendido, podendo ser explícitos ou implícitos. Por exemplo, o enquadramento será tanto mais forte, quanto maior for o controlo que o professor tiver, por exemplo, sobre os assuntos e atividades a explorar (seleção), a ordem segundo a qual se processa a aprendizagem (sequência), o tempo destinado à aprendizagem (ritmagem) e se deixar claro aos alunos o texto a ser produzido como resultado da

aprendizagem (critérios de avaliação). O enquadramento será mais fraco quando o aluno (adquiridor) também tiver algum controlo nessas regras discursivas (Morais & Neves, 2007a).

As regras hierárquicas dizem respeito à forma de comunicação entre sujeitos com posições hierárquicas distintas, como é o caso do professor e dos alunos, nomeadamente ao controlo que os sujeitos em interação podem ter sobre as normas de conduta social. Como explica Bernstein (1990), “numa relação [transmissor-adquiridor] as regras de conduta podem, em diferentes graus, permitir um espaço de negociação. Essas regras de conduta serão denominadas regras hierárquicas, as quais estabelecem as condições de ordem, carácter e modos” (p.66). Um enquadramento fraco significa, por exemplo, que o aluno pode criticar as práticas do professor e que o professor explica aos alunos as razões porque se devem comportar de certa maneira, apelando a uma relação interpessoal – controlo pessoal. Um enquadramento forte caracteriza um controlo posicional em que o professor apela a regras e estatutos determinados. Um enquadramento muito forte ocorre quando o professor recorre a ordens e advertências, de modo a levar os alunos a comportar-se de determinada maneira, sem dar qualquer razão, e, nesse caso, o controlo é imperativo (Morais & Neves, 2007a).

Na dimensão organizacional do contexto da sala de aula, podem considerar-se vários tipos de relações: (a) entre sujeitos (professor-aluno e aluno-aluno); (b) entre espaços (espaço do professor-espaço dos alunos e espaço dos diferentes alunos); e (c) entre discursos (relação intradisciplinar, relação interdisciplinar e relação entre conhecimento académico e não académico). Essas relações podem ser caracterizadas por diferentes valores de classificação. Por exemplo, a classificação entre professor-aluno deverá ser sempre forte, dado o estatuto elevado que o professor assume na relação pedagógica. Deste modo, as diferenças nas relações professor-aluno correspondem a graus fortes de classificação de maior ou menor intensidade. A relação entre o espaço do professor e o espaço dos alunos pode assumir valores diferentes de classificação, consoante existir uma demarcação (classificação forte) ou uma proximidade (classificação fraca) entre esses espaços.

Quanto à relação entre discursos, existe uma classificação forte ao nível intradisciplinar quando existe uma separação entre os vários assuntos de uma determinada disciplina, o que se traduz num somatório de factos sem articulação explícita entre eles. Pelo contrário, uma classificação fraca corresponde ao esbatimento

das fronteiras entre os vários assuntos, o que se traduz numa articulação de conceitos sucessivamente mais abrangentes. Ao nível interdisciplinar, existe uma classificação forte quando não se estabelecem quaisquer relações dos assuntos da disciplina com assuntos de outras disciplinas do currículo, ao passo que a classificação é fraca quando essa articulação estiver presente. O mesmo se aplica a diferentes classificações que podem existir ao nível da relação entre conhecimentos académico e não-académico. Tal como clarificam Morais e Neves (2007a), “no contexto escolar é o conhecimento académico que tem sempre o estatuto mais elevado e, por isso, as possíveis relações com o conhecimento não-académico correspondem a diferentes graus de uma classificação sempre forte” (p.125).

No âmbito do presente estudo, analisaram-se contextos da sala de aula, no que respeita à transmissão-aquisição e às respetivas modalidades de código associadas, através da caracterização das seguintes relações sociológicas entre sujeitos, entre discursos e entre espaços: na relação professor-aluno, as regras discursivas – seleção, ritmagem e critérios de avaliação – e as regras hierárquicas; na relação entre discursos, a relação entre teoria e prática, a relação entre diferentes atividades práticas e a relação entre discurso vertical e discurso horizontal; e na relação entre espaços, a relação entre o espaço do professor e o espaço dos alunos e a relação entre o espaço dos vários alunos (ver ponto 6 da metodologia). Algumas destas relações foram também analisadas nos documentos oficiais, nomeadamente a regra discursiva ‘critérios de avaliação’, mas ao nível da relação ME-professor¹⁶, e ao nível da relação entre discursos, a relação entre teoria e prática e a relação entre diferentes atividades práticas (ver ponto 3 da metodologia).

3.2.1. Modalidade de prática pedagógica mista

A prática pedagógica, num extremo do processo de ensino/aprendizagem, pode corresponder a um modelo tradicional, de classificações e enquadramentos fortes, ou, noutro extremo do processo, a um modelo progressista, de classificações e enquadramentos fracos; ou ainda, como refere Bernstein (1990), a pedagogias visíveis e

¹⁶ A este nível de análise, estabeleceu-se um paralelismo entre a relação ME-professor e a relação professor-aluno. Considerou-se, assim, que na relação ME-professor, há um texto (os documentos oficiais – DPO) a ser adquirido pelo professor e que esse texto será tanto mais controlado pelo transmissor quanto mais explícitos forem para o professor os critérios de avaliação.

a pedagogias invisíveis, respetivamente. Entre esses dois extremos, podem situar-se diversas modalidades de prática pedagógica, em termos de relações de poder e de controlo. A investigação desenvolvida pelo Grupo ESSA tem sugerido uma pedagogia mista, indo para além das dicotomias de pedagogias visíveis/pedagogias invisíveis e aprendizagem por descoberta/aprendizagem por receção (Figura 2.6). Procurou-se, assim, compreender quais as características da pedagogia visível e da pedagogia invisível mais favoráveis à aprendizagem de todos os alunos. Essa pedagogia mista constitui uma possibilidade oferecida pela linguagem de descrição, derivada da teoria de Bernstein, que permite a distinção de aspetos específicos dos contextos sociais da sala de aula, introduzindo uma dimensão de grande rigor na investigação das práticas pedagógicas dos professores (Morais & Neves, 2001).

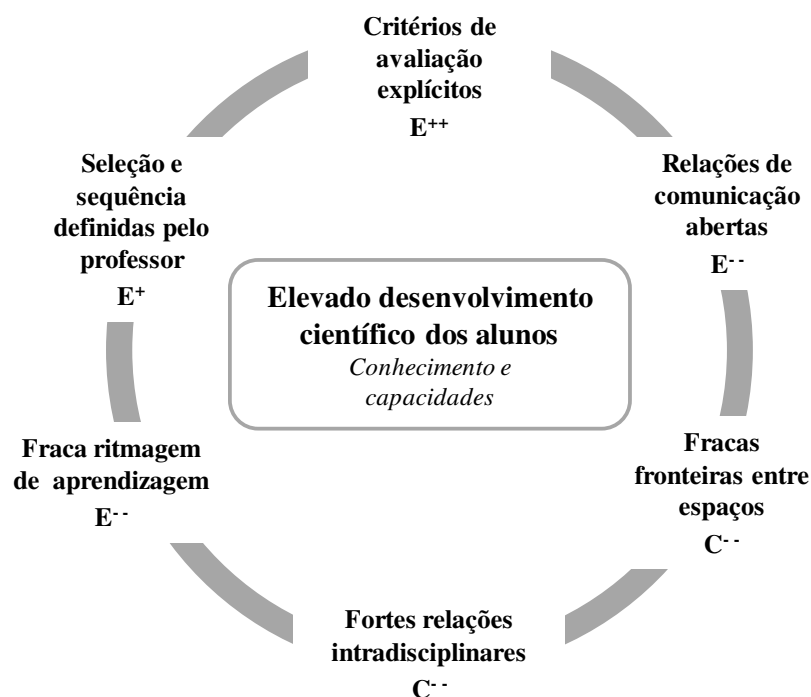


Figura 2.6. Características de uma prática pedagógica mista (adaptado de Moraes & Neves, 2009, p.7).

Essa investigação iniciou-se com o estudo de Moraes, Peneda e Medeiros (1992) que procurou analisar a influência de três práticas pedagógicas sociologicamente diferenciadas no aproveitamento em ciências de alunos de diferentes grupos sociais (classe social¹⁷, etnia e género). Essas práticas foram implementadas na disciplina de Ciências da Natureza durante o 5º e 6º anos do 2º ciclo do ensino básico, pela mesma

¹⁷ Nos diversos estudos realizados por investigadores do Grupo ESSA, incluindo a presente investigação, a classe social é entendida como um conceito nominal.

professora, em quatro turmas. Duas das práticas correspondiam, em termos gerais, aos dois extremos do processo de ensino e aprendizagem, uma ao modelo tradicional, de classificações e enquadramentos mais fortes, e outra ao modelo progressista, de classificações e enquadramentos mais fracos. A terceira prática correspondia a um modelo intermédio em termos das relações de poder e de controlo entre o professor e os alunos. Os resultados do estudo apontaram para uma prática pedagógica mista em que os alunos tinham, em alguns aspetos, um maior grau de controlo na sua aquisição, e noutros aspetos do processo de transmissão-aquisição um menor grau de controlo. Por exemplo, o enfraquecimento do enquadramento na ritmagem e nas regras hierárquicas e um enquadramento forte dos critérios de avaliação, mostraram ser características importantes na melhoria do aproveitamento em ciências, nomeadamente em termos do desenvolvimento de capacidades de maior grau de complexidade.

Perante os resultados desse estudo, a investigação continuou com o recurso a práticas pedagógicas mistas, experimentando várias combinações das diferentes características que definem os contextos instrucional e regulador da sala de aula. Morais e colaboradoras (1996) analisaram a influência de duas novas modalidades de prática pedagógica (denominadas por P_4 e P_5) no aproveitamento dos alunos, em termos de capacidades simples e complexas. Estas práticas também foram implementadas na disciplina de Ciências da Natureza, pela mesma professora que havia colaborado no estudo anterior, em quatro turmas do 5º ano de escolaridade e, posteriormente, do 6º ano.

As duas práticas pedagógicas do estudo de Morais e colaboradoras (1996) foram planeadas de modo a diferenciarem-se nos aspetos que os resultados do estudo anterior sugeriram como mais importantes na relação com o aproveitamento escolar, sendo a prática P_4 a que privilegiava as características que pareciam ser particularmente importantes para o sucesso escolar. As principais diferenças entre as duas práticas referiam-se sobretudo às relações de controlo. Quanto ao contexto instrucional, no que respeita à relação professor-aluno para as regras discursivas, a seleção e a sequência traduziram valores de enquadramento mais elevados na prática P_5 do que na prática P_4 . A ritmagem traduziu um enquadramento forte na prática P_5 e um enquadramento fraco na prática P_4 . Os critérios de avaliação, em ambas as práticas, foram explícitos, contudo essa explicitação foi mais frequente e mais clara na P_4 do que na P_5 , ou seja, o enquadramento foi mais forte na primeira do que na segunda. No que respeita à relação

entre discursos, ao nível intradisciplinar, em ambas as práticas, a organização dos conhecimentos esteve baseada numa forte estrutura conceptual que traduziu valores fracos de classificação. Quanto ao contexto regulador, no que respeita à relação professor-aluno para as regras hierárquicas, a prática P₄ foi caracterizada com enquadramentos fracos, dado que predominaram comunicações de tipo pessoal, e a P₅ foi caracterizada com enquadramentos fortes, uma vez que predominaram comunicações do tipo imperativo e posicional. No que respeita à organização espacial quanto à relação entre o espaço do professor e os espaços dos alunos, a classificação era forte em ambas as práticas, embora mais forte na prática P₅ do que na prática P₄. Na relação entre os espaços dos alunos, a classificação era fraca nas duas práticas, sendo mais fraca na prática P₄. Os resultados do estudo mostraram que foi na prática P₄ que se observou uma média de aproveitamento mais elevada, em turmas socialmente heterogéneas, no que se refere ao aproveitamento das capacidades cognitivas simples e complexas. Os resultados sugerem ainda que, em geral, os grupos sociais são diferencialmente sensíveis às práticas implementadas nas aulas de ciências, sendo a prática P₄ mais favorável ao aproveitamento dos alunos de todas as classes sociais nas capacidades cognitivas complexas. Estes resultados vieram, assim, consolidar os já verificados nos estudos anteriores.

Ao nível do 1º ciclo do ensino básico, Pires, Moraes e Neves (2004) também analisaram a importância relativa de algumas das características da prática pedagógica para uma efetiva aprendizagem científica dos alunos. Os resultados obtidos corroboraram os resultados de estudos anteriores, como os estudos de Moraes, Peneda e Medeiros (1992) e de Moraes e colaboradoras (1996), ao mostrarem que o efeito da prática pedagógica na aprendizagem científica dos alunos se pode sobrepor positivamente ao efeito da classe social dos alunos. As características da prática que tiveram uma influência mais significativa no aproveitamento dos alunos foram, no contexto instrucional, *o que* da prática, relativo à proficiência do professor quanto ao conhecimento científico a ser ensinado e às capacidades investigativas a serem desenvolvidas, e *o como* da prática, nomeadamente a classificação fraca nas relações intradisciplinares e a explicitação dos critérios de avaliação, e no contexto regulador, a classificação fraca na relação entre o espaço do professor e os espaços dos alunos e o enquadramento fraco nas regras hierárquicas na relação entre alunos. Os resultados do estudo apontaram ainda para a existência de outras características da prática pedagógica

que promovem um elevado nível de desenvolvimento científico, como um enquadramento fraco da ritmagem e ao nível das regras hierárquicas na relação entre o professor e os alunos. Os resultados reforçam o potencial de uma prática pedagógica mista para o sucesso de todos os alunos na aprendizagem científica.

Reportando-se ao ensino da leitura para alunos australianos indígenas, Rose (2004) também identificou algumas dessas características como favoráveis ao enfraquecimento da relação negativa entre a classe social e a aprendizagem, nomeadamente o enfraquecimento do enquadramento ao nível da ritmagem e a explicitação dos critérios de avaliação. A autora salienta ainda a importância de relações de comunicação abertas entre as comunidades australianas indígenas e a escola, que têm potenciado melhorias significativas na diminuição da retenção desses alunos e nas suas atitudes positivas para com a escola.

No decorrer do processo de investigação do Grupo ESSA, foi possível chegar à conceptualização de um modelo de prática pedagógica mista. Como sintetizam Morais & Neves (2009), as principais características sociológicas dessa modalidade de prática pedagógica que têm mostrado ser fundamentais para a aprendizagem científica de todos os alunos são as seguintes (Figura 2.6): (1) um controlo limitado dos alunos na seleção e sequência da sua aprendizagem, ao nível macro, traduzindo um enquadramento forte na relação professor-aluno; (2) um ritmo de aprendizagem que vá ao encontro das necessidades dos alunos, refletindo um enquadramento muito fraco na relação professor-aluno; (3) uma forte explicitação dos conhecimentos/capacidades a explorar, isto é, um enquadramento muito forte na relação professor-aluno, quanto aos critérios de avaliação – há um texto legitimado e valorizado pela escola e pela sociedade para ser aprendido e todos os alunos devem ter acesso a esse texto; (4) uma forte inter-relação dos conhecimentos científicos, traduzida por uma classificação muito fraca quanto às relações intradisciplinares; (5) um apelo ao conhecimento do dia a dia para tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos mais significativa, isto é, um enfraquecimento do enquadramento na relação escola-comunidade; (6) relações sociais de comunicação entre o professor e os alunos de natureza interpessoal, ou seja, um enquadramento muito fraco na relação professor-aluno, quanto às regras hierárquicas; (7) um enfraquecimento das fronteiras entre os espaços dos vários alunos e entre o espaço dos alunos e o espaço do professor, traduzindo uma classificação muito fraca na relação entre espaços. Contudo, as características específicas de uma prática pedagógica

mista podem variar dependendo de fatores como o nível etário dos alunos, o nível de ensino, a constituição social da turma e a fase em que se encontra o processo de ensino/aprendizagem.

O modelo de prática pedagógica mista tem continuado a estar subjacente a diversos estudos. Destaca-se o estudo realizado por Silva, Moraes e Neves (2013a), ao nível do 1º ciclo do ensino básico na área das ciências. As autoras pretendiam compreender em que medida o DPO, a proficiência científica e as ideologias influenciam a prática pedagógica de professores quando aplicam, nas suas aulas, materiais curriculares estruturados com base neste modelo. Os resultados mostraram que os dois professores, que participaram no estudo, implementaram práticas pedagógicas distintas. O professor que desenvolveu uma prática mais próxima do modelo de prática mista possibilitou que os seus alunos atingissem um grau mais elevado de literacia científica quando comparado com o professor que implementou uma prática que se distanciava desse modelo. Os resultados evidenciam, assim, que o efeito da prática é determinante na aprendizagem científica dos alunos, tendo mesmo superado o efeito da classe social, tal como já se constatou em outros estudos anteriormente referidos, como o de Pires, Moraes e Neves (2004).

O modelo de prática pedagógica mista também tem sido aplicado a contextos diferentes dos contextos de ensino/aprendizagem, por exemplo, no contexto de currículos e programas, como os estudos de Ferreira (2007b), Alves (2007) e Calado (2007), anteriormente referidos. Moraes e Neves (2009) referem que esses trabalhos de investigação mostram, assim, que “é possível estudar textos e contextos diferenciados utilizando as mesmas relações e conceitos teóricos” (p.19). As autoras destacam ainda que “há necessidade de ir muito mais além na investigação, de modo a que o modelo a que se chegou alcance um grau mais elevado de precisão, de modo a aumentar o rigor da investigação futura e o poder de transferência para a área do desenvolvimento curricular e para a prática em sala de aula” (p.19).

3.3. Orientação específica de codificação

O conceito de código, como referido anteriormente, é central à teoria de Bernstein. A sua aquisição pelo sujeito faz-se tacitamente no decorrer das relações sociais,

nomeadamente através de determinados contextos de comunicação. O código permite “regular as relações entre contextos e, através dessas relações, regular as relações dentro dos contextos” (Bernstein, 1990, p.15). Nesse sentido, o código deve gerar princípios que permitam distinguir entre vários contextos e princípios que permitam a produção de realizações especializadas dentro de cada contexto. Esses princípios constituem as regras de reconhecimento e as regras de realização, respetivamente.

De acordo com Bernstein (1990), são os valores da classificação de uma determinada prática pedagógica que estabelecem regras de reconhecimento específicas, que permitem ao aluno reconhecer a especificidade de um contexto particular. Por isso, quando os valores de classificação mudam de fortes para fracos, também mudam os contextos e as regras de reconhecimento. Por outro lado, são os valores de enquadramento que estabelecem regras de realização, isto é, modelam a forma de comunicação pedagógica num determinado contexto. Deste modo, valores distintos de enquadramento pressupõem diferentes regras de realização por parte do aluno e, por isso, transmitem regras diferentes para a criação de textos (Moraes & Neves, 2007a). Como clarifica Bernstein (1990),

classificação e enquadramento são conceitos teóricos que pretendem especificar a natureza das regras que se esperam que os transmissores e os adquiridores aprendam, se eles quiserem produzir o que conta como significados legítimos e a forma legítima das suas realizações em contextos relevantes. Não temos classificação e enquadramento nas nossas cabeças mas regras tácitas para o reconhecimento e realização de significados e práticas contextualmente específicos. (p.127)

Assim sendo, a produção textual num determinado contexto depende da posse de regras de reconhecimento e de regras de realização, ou seja, da orientação específica de codificação. As regras de reconhecimento permitem a distinção entre contextos através da identificação das suas características específicas. As regras de realização criam meios para a seleção dos significados adequados ao contexto – componente passiva das regras de realização – e para a produção do texto legítimo nesse contexto – componente ativa da realização. Deste modo, as regras de reconhecimento regulam as regras de realização.

Um sujeito só terá a orientação específica de codificação para um dado contexto se tiver adquirido as regras de reconhecimento e de realização para esse contexto. Os sujeitos têm regras de reconhecimento e de realização quando selecionam os significados adequados e produzem os textos de acordo com esses significados, mostrando assim um desempenho apropriado ao contexto. Quando os sujeitos não

conseguem produzir o desempenho adequado, tal situação pode indicar falta de regras de reconhecimento, falta de realização, ou ambas. No entanto, pode ainda acontecer que as tenham adquirido e o nível de desempenho seja baixo. Nesta situação, tal facto pode dever-se à falta de disposições socioafetivas favoráveis à produção do texto legítimo, ou seja, os sujeitos têm de ter as aspirações, motivações e valores apropriados a esse contexto (Morais & Neves, 2007a).

A distribuição das regras de reconhecimento e de realização é regulada pela classe social e, por isso, depende da distribuição do poder. Bernstein (1990) exemplifica essas relações do seguinte modo: “distribuição do poder → princípios de classificação → regras de reconhecimento → significados relevantes; princípios de controlo → enquadramento → regras de realização” (p.106). A posse de regras de reconhecimento e de realização para contextos generalizados conduz o sujeito à aquisição de uma orientação elaborada, enquanto a posse dessas regras para contextos locais, conduz à aquisição de uma orientação restrita. A orientação restrita refere-se a significados particularistas, dependentes do contexto e com base material específica. A orientação elaborada diz respeito a significados generalistas, independentes do contexto e com base material menos específica (Bernstein, 1990). Deste modo, se na família estiver presente uma orientação elaborada, que seja convergente em termos das relações de classificação e de enquadramento com a prática pedagógica, estabelece-se uma relação de continuidade entre a família e a escola. No entanto, como esclarecem Moraes e Neves (2007a),

uma relação de descontinuidade não é determinante para o insucesso escolar dos alunos, isto é, não é uma determinante do não reconhecimento e da não realização nos contextos escolares específicos nos quais os alunos são avaliados. Características específicas das práticas pedagógicas escolares podem ser favoráveis à aquisição das regras de reconhecimento e de realização necessárias ao desenvolvimento de competências cognitivas e socioafetivas. (p.120)

A respeito da orientação específica de codificação, têm sido realizados diversos estudos empíricos. Por exemplo, Holland (1981) pretendeu investigar a influência do processo de socialização primária da criança na sua resposta às práticas de recontextualização da escola. Para tal, estudou a forma como 58 crianças de 8 anos de diferentes classes sociais (classe trabalhadora ou classe média, de acordo com a ocupação dos pais), em situação escolar, identificavam e produziam significados independentes do contexto. As crianças foram entrevistadas com base num conjunto de 24 fotografias de alimentos, que tinham de classificar (os alimentos foram escolhidos de

modo a serem familiares às crianças e também por poderem ser agrupados em diferentes categorias). Assim, os alimentos podiam ser agrupados com base em princípios independentes do contexto (orientação elaborada), por exemplo se eram de origem animal ou vegetal, e também podiam ser agrupados com base em princípios dependentes do contexto (orientação restrita), por exemplo se eram alimentos típicos do pequeno-almoço ou do almoço. Os resultados evidenciaram que a maioria das crianças da classe média se focou em princípios independentes do contexto enquanto a maioria das crianças da classe trabalhadora se focou em princípios dependentes do contexto. Quando foi pedido às crianças para utilizarem outros princípios, apenas as crianças da classe média foram capazes de mudar o seu princípio de classificação e produzir conjuntos semelhantes aos da classe trabalhadora, dependentes do contexto. Esta capacidade de mudança das crianças da classe média evidenciou a presença de uma “hierarquia de princípios” (Bernstein, 1990, p.19). Deste modo, a autora concluiu que existem diferenças de classe social em termos de orientação específica de codificação. O diferente comportamento apresentado pelas crianças de diferentes classes sociais pode ser explicado pelo facto da maioria das famílias da classe trabalhadora transmitir regras de reconhecimento e de realização que não são congruentes com as regras transmitidas pela escola, colocando essas crianças em desvantagem educativa.

Apesar da classe social se revelar como um fator de extrema importância na orientação específica de codificação dos alunos, o efeito da prática pedagógica pode sobrepor-se positivamente ao efeito da classe social, como evidencia o estudo de Câmara e Morais (1998). Com base no estudo de Holland (1981), essas autoras analisaram o texto produzido por crianças do jardim de infância sobre a compreensão do conceito de inseto, explicitado quanto ao princípio ‘número de patas’. Participaram 40 crianças, distribuídas por três turmas de três jardins de infância socialmente diferentes. Os resultados do estudo mostraram que as crianças de nível socioeconómico elevado tiveram, de um modo geral, boas realizações, independentemente da modalidade de prática pedagógica, e que a prática pedagógica capaz de estimular melhores realizações por parte das crianças, sobretudo de níveis socioeconómicos baixos, foi a que explicitou os critérios de avaliação, a que levou a um nível crescente de exigência conceptual, a que não promoveu hierarquias entre as crianças e a que apresentou um fraco enquadramento entre a professora e os alunos ao nível das regras hierárquicas

(características da prática pedagógica mista – Figura 2.6). Como focam Câmara e Morais (1998),

a teoria de Bernstein descobre assim nas relações de comunicação da sala de aula espaços de mudança – ao micronível das atividades das crianças é possível mudar significativamente a maneira de ver o mundo à sua volta, qualquer que seja a sua classe social. (p.194)

Estas potencialidades, como também destacam as autoras, permitem afirmar que a teoria de Bernstein, embora tendo sido muitas vezes considerada como uma teoria de reprodução, não é uma teoria determinista.

Outro estudo, de Morais e Miranda (1995), pretendeu analisar em que medida os alunos adquirem a orientação específica de codificação no contexto avaliativo, através da sua compreensão dos critérios de avaliação dos professores, nomeadamente os princípios de correção e classificação dos testes. As autoras selecionaram uma amostra de 92 alunos do 5º ano de escolaridade de quatro turmas, pertencentes a duas escolas e duas professoras distintas. Os resultados evidenciaram que os alunos da classe média tinham adquirido as regras de reconhecimento e de realização para o contexto da avaliação em grau mais elevado do que os alunos da classe trabalhadora e que essa aquisição era influenciada pelo contexto social da escola e pela explicitação dos critérios de avaliação. Além disso, a compreensão desses critérios parece ter favorecido o aproveitamento escolar dos alunos, nomeadamente ao nível das capacidades mais complexas.

No âmbito de uma investigação mais ampla, anteriormente referida, Ferreira, Morais e Neves (2011) também recorreram a esses conceitos da teoria de Bernstein. As autoras pretenderam compreender em que medida a mensagem sociológica transmitida pelo DPO, veiculado no currículo de ciências do 3º ciclo, resultou dos princípios ideológicos e pedagógicos dos seus autores. Os resultados do estudo apontaram para a influência do diferente posicionamento dos autores no processo de construção do currículo, de tal modo que os princípios ideológicos dos autores com maior estatuto parecem ter tido um peso mais significativo nesse processo. Os resultados também sugerem que os autores do currículo nem sempre agiram de acordo com os seus princípios, o que levou à existência de descontinuidades entre as ideias que valorizavam e as ideias que aplicaram no currículo. Uma possível explicação para essas descontinuidades, apresentada pelas autoras, pode ter sido a dificuldade de colocar em prática, na forma de um texto monológico, algumas das características da aprendizagem

científica. De facto, os autores podiam possuir regras de reconhecimento para os contextos específicos da aprendizagem científica analisados no estudo mas podiam não possuir regras de realização para a produção de textos curriculares apropriados a esses contextos.

A implementação de determinada prática pedagógica também requer que o professor possua uma orientação específica de codificação para o contexto dessa prática. Nesse sentido, Alves e Morais (2012), para analisarem a orientação específica de codificação das duas professoras participantes, que lecionavam Ciências Naturais a alunos do 9º ano, realizaram-lhes uma entrevista e observaram as suas práticas. Por um lado, a entrevista possibilitou a obtenção de informação sobre as regras de reconhecimento, de realização passiva e de realização ativa ao nível da argumentação para contextos específicos da aprendizagem científica. Por outro lado, a caracterização da prática pedagógica permitiu a obtenção de dados acerca das regras de realização ativa ao nível da implementação. Pode-se assim referir que, através deste estudo, a linguagem externa de descrição relativa a este conceito teórico foi ampliada¹⁸, estabelecendo-se os níveis da argumentação e da implementação, dentro das regras de realização ativa. Como esclarecem as autoras, “o nível de argumentação refere-se à capacidade de o professor explicar como atuaria na sua prática, quanto a uma determinada característica pedagógica, e o nível de implementação refere-se à sua capacidade de, efetivamente, atuar em conformidade” (p.56). Os resultados do estudo evidenciaram diferenças nas práticas das professoras, consoante as características pedagógicas em análise. Por exemplo, ao nível da ‘complexidade dos conhecimentos científicos’, os dados mostraram que ambas as professoras valorizaram e implementaram um processo de ensino/aprendizagem com um nível baixo de conceptualização, tendo mostrado não possuir regras de reconhecimento e regras de realização passiva e ativa para este microcontexto da aprendizagem científica.

¹⁸ A linguagem de descrição, segundo Bernstein (2000), é um instrumento de tradução em que uma linguagem é transformada noutra, correspondendo a linguagem interna às teorias e conceitos e a linguagem de descrição externa à interface que permite o diálogo entre os dados empíricos e a linguagem interna.

3.4. Estruturas de conhecimento

No sentido de analisar as formas dos discursos, isto é, os princípios internos da sua construção e da sua base social, Bernstein (1999) também procedeu a uma análise dos discursos sujeitos a transformação pedagógica: o discurso horizontal e o discurso vertical (Figura 2.7). No contexto da educação formal, a distinção entre estas duas formas de discursos pode relacionar-se com a distinção que normalmente se faz entre discurso não-académico e académico e entre o conhecimento local e o conhecimento oficial, respetivamente (Morais & Neves, 2007a).

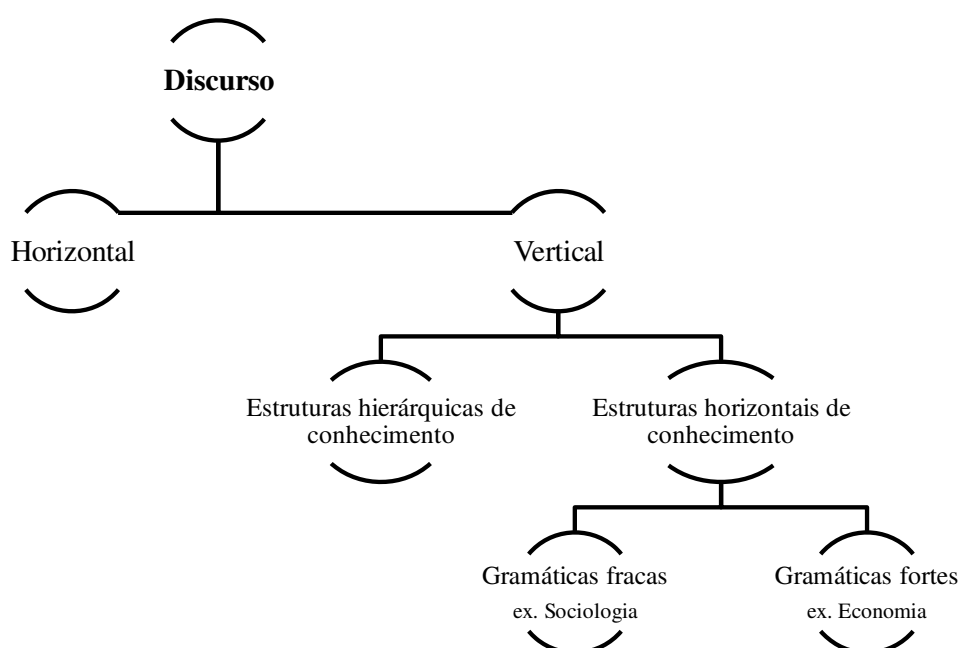


Figura 2.7. Discursos verticais e horizontais (adaptado de Bernstein, 1999, p.168).

O discurso horizontal corresponde a uma forma de conhecimento que é organizado de forma segmentada e diferenciado. Este conhecimento está relacionado com o conhecimento do senso comum e tende a ser um discurso “oral, local, dependente e específico do contexto, tácito, multiestratificado e contraditório entre contextos” (Bernstein, 1999, p.159). O discurso vertical está associado ao conhecimento escolar ou oficial e pode ter duas formas: ou a forma de uma estrutura coerente, explícita, hierarquicamente organizada, por exemplo as ciências naturais; ou a forma de uma série de linguagens especializadas, por exemplo as ciências sociais.

Considerando o facto dos discursos horizontal e vertical terem uma natureza distinta, o seu modo de aquisição também deve assumir características diferentes. No caso do discurso horizontal, os conhecimentos adquiridos num determinado segmento ou contexto podem não ter qualquer relação com o que é adquirido noutro segmento ou contexto. Deste modo, a organização fragmentada dos conhecimentos do discurso horizontal leva a aquisições estruturadas de forma segmentada, não havendo necessariamente uma relação entre o que é aprendido nos diferentes segmentos deste discurso. Relativamente ao discurso vertical, os conhecimentos adquiridos são relacionados pela integração dos seus significados. Bernstein (1999) refere também que “os procedimentos do discurso vertical não são ligados, horizontalmente, pelos contextos, mas ligados hierarquicamente a outros procedimentos” (p.161). Esse é, assim, um processo que decorre ao longo do tempo.

Dentro do discurso vertical podem distinguir-se duas modalidades de conhecimento (Figura 2.7): estruturas hierárquicas de conhecimento e estruturas horizontais de conhecimento. A primeira modalidade integra proposições e teorias que operam a níveis cada vez mais abstratos, de modo a explicar a uniformidade subjacente a diversos fenómenos aparentemente diferentes. Deste modo, o desenvolvimento de uma linguagem conceptual em qualquer conhecimento de estrutura hierárquica pode levar à refutação de posições anteriores ou à incorporação de posições anteriores em proposições mais gerais. As ciências naturais são o exemplo de um discurso vertical com estrutura hierárquica. No que concerne às estruturas horizontais de conhecimento, estas são caracterizadas por uma série de linguagens especializadas com os seus modos próprios de questionamento e também com critérios próprios para a produção e circulação de textos. Por conseguinte, o desenvolvimento destas estruturas corresponde à introdução de uma nova linguagem, com um novo conjunto de questões, de relações e de defensores. As ciências sociais são o exemplo de um discurso vertical com estrutura horizontal.

O conhecimento metacientífico, enquanto discurso vertical com uma estrutura horizontal de conhecimento, tem sido objeto de estudo de algumas investigações desenvolvidas pelo Grupo ESSA relativas à sua inclusão em currículos de ciências (e.g., Castro, 2006; Ferreira & Morais, 2013a; Ferreira, Morais & Neves, 2011), em manuais escolares (e.g., Calado & Neves, 2012) e em práticas pedagógicas (e.g., Alves & Morais, 2012). De um modo geral, pode referir-se que os resultados desses estudos

apontam para um baixo nível de conceptualização do conhecimento metacientífico e fracas relações intradisciplinares entre conhecimento científico e metacientífico, ao nível dos currículos de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico e de Biologia e Geologia do ensino secundário. Ao nível dos manuais escolares, Calado e Neves (2012) verificaram que a mensagem dos dois manuais analisados, de Ciências Naturais do 9º ano de escolaridade, praticamente não valorizava o conhecimento metacientífico. Quanto às práticas pedagógicas, Alves e Moraes (2012) constataram que as duas professoras participantes, a lecionarem Ciências Naturais, implementaram práticas em que o conhecimento metacientífico e a sua relação com o conhecimento científico estavam ausentes. Face aos resultados dessas investigações, é possível referir-se que os autores de currículos de ciências, os autores de manuais escolares e os professores de ciências têm tido dificuldades em operacionalizar o conhecimento metacientífico, não só no que diz respeito à sua natureza e abrangência, mas também no que se refere à sua relação com o conhecimento científico. Provavelmente, a conceptualização de Bernstein sobre estruturas de conhecimento, ao explicar a diferente estrutura do conhecimento metacientífico e do conhecimento científico, pode ajudar a justificar essas dificuldades.

Bernstein (1999) estabelece ainda a divisão das estruturas horizontais de conhecimento em duas formas de conhecimento (Figura 2.7): os conhecimentos que possuem uma linguagem interna de descrição com gramáticas fortes, como a economia; e os conhecimentos que possuem uma linguagem interna de descrição com gramáticas fracas, como a sociologia. As primeiras são claras e explícitas em relação aos conceitos, às relações que se estabelecem entre eles e às descrições empíricas, enquanto nas últimas estes aspetos são pouco explícitos.

Relativamente à distinção feita por Bernstein (1999) entre discursos horizontal e vertical, o autor tece algumas considerações sobre a sua implicação na educação. Os segmentos do discurso horizontal têm sido recontextualizados e inseridos nos conteúdos das diversas disciplinas, como parte do movimento para tornar os conhecimentos especializados mais acessíveis aos alunos. Pode-se, assim, correr o risco do discurso horizontal passar a ter um maior estatuto que o discurso vertical. O discurso horizontal pode ser encarado como um recurso essencial para combater o elitismo e o suposto autoritarismo do discurso vertical, sendo oferecido aos alunos um contexto oficial no qual se fala como se pensa que os alunos são. Os alunos mais desfavorecidos tendem, assim, a continuar desfavorecidos, pois continuam a não ter acesso ao texto legítimo

valorizado pela sociedade. Como também foca Young (2009), “com base na relevância popular ou no interesse do aluno, restringem-se as oportunidades que os alunos têm para a aquisição sistemática de conhecimento teórico [em oposição ao conhecimento do dia a dia] que não pode ser adquirido noutro local [que não na escola]” (p.201). O estudo de Tsatsaroni, Ravanis e Falaga (2005), realizado ao nível do ensino das ciências na educação pré-escolar grega, salientou a influência dos discursos horizontal e vertical, e os seus diferentes modos de aquisição, na prática da professora participante. A professora tendeu a alternar entre uma prática de fronteiras fracas entre o conhecimento científico e o conhecimento do dia a dia e uma prática de fronteiras fortes entre esses dois tipos de conhecimento. No entanto, os dados parecem indicar que a professora, ao ensinar ciência, considerou o conhecimento do dia a dia como o contexto privilegiado de referência.

Relativamente à relação entre discurso académico/vertical e discurso não-académico/horizontal na prática pedagógica, Moraes e Neves (2001, 2009) destacam que a classificação entre estes dois tipos de discursos deve ser forte, uma vez que o primeiro deve ter o maior estatuto. Porém, sem comprometer essa classificação forte, os professores podem introduzir exemplos de situações do dia a dia para as explicarem com base no conhecimento escolar. Deste modo, estão a fornecer o acesso simultâneo aos dois tipos de discursos e a introduzirem os princípios que permitem a distinção entre eles. De facto, as autoras consideram que “a aprendizagem dos alunos poderá ser melhorada quando se deixa entrar, na escola, os seus conhecimentos e experiências” (2009, p.20), deixando clara a forte classificação entre os dois discursos e a sua especificidade.

Pode fazer-se ainda um paralelismo entre o discurso horizontal e o discurso vertical apresentados por Bernstein e os conceitos espontâneos e os conceitos não espontâneos propostos por Vygotsky (1962), respetivamente. Vygotsky distingue entre conceitos espontâneos, conceitos adquiridos pelos alunos em contextos do dia a dia, a partir da sua experiência pessoal, e conceitos não espontâneos, conceitos que resultam da interação das ideias dos alunos sobre a realidade que as rodeia e a influência dos adultos, não são aprendidos mecanicamente pela criança, mas evoluem através de um esforço do seu próprio pensamento. Dentro dos segundos, incluem-se os conceitos científicos, que são considerados esquemáticos e integrados num sistema hierárquico de inter-relações. A aprendizagem formal é, assim, fundamental para o desenvolvimento

dos conceitos não espontâneos. Além disso, os processos de desenvolvimento dos conceitos espontâneos e dos conceitos não espontâneos estão relacionados e influenciam-se mutuamente. De tal modo que Murphy (2012) esclarece que o desenvolvimento dos conceitos científicos é um processo dialético em que os conceitos espontâneos “se tornam mais abstratos ou científicos à medida que a criança aprende” (p.180) e os conceitos científicos se tornam mais familiares.

Perante a conceptualização de Bernstein sobre estruturas de conhecimento, nomeadamente a diferença entre estruturas hierárquicas e horizontais de conhecimento, Morais (2002) discute sobre a forma como são socializados os professores das áreas de conhecimento científico. Uma vez que as ciências experimentais correspondem a estruturas hierárquicas de conhecimento e as teorias de instrução a estruturas horizontais, *o que* a ser ensinado em aulas de ciências tem uma estrutura muito diferente do *como* se ensina. Deste modo, “os professores e educadores de ciências, que têm sido primariamente socializados dentro de estruturas hierárquicas específicas de conhecimento, têm encontrado sempre alguma dificuldade em aceitar conhecimentos caracterizados por linguagens paralelas” (Morais, 2002, p.566), nomeadamente quando passam para estruturas horizontais de conhecimento caracterizadas por gramáticas fracas. No caso da teoria de Bernstein, Morais (2002) considera que ela pode ser vista como possuindo uma gramática forte, constituindo uma exceção a outras teorias sociológicas, porque “tem uma sintaxe conceptual explícita capaz de descrições empíricas ‘relativamente’ precisas e/ou de gerar modelos de relações empíricas” (Bernstein, 1990, p.164). Nesse sentido, como reforça Morais (2002), “a forte conceptualização que [a teoria de Bernstein] contém, a sua tendência para níveis cada vez mais elevados de abstração, o seu poder de descrição, explicação, diagnóstico, previsão e transferência têm sido apelativos aos educadores científicos” (p.566).

A teorização de Bernstein sobre discursos verticais e horizontais e estruturas de conhecimento também tem vindo a ser utilizada para discutir o significado sociológico de exigência conceptual no ensino das ciências (e.g., Morais & Neves, 2012). Essa conceptualização, central na presente investigação, é apresentada no ponto seguinte deste capítulo.

4. EXIGÊNCIA CONCEPTUAL DO TRABALHO PRÁTICO

The biggest challenge for practical work, historically and today, is to change the practice of ‘manipulating equipment not ideas’.

Hofstein & Kind (2012, p.203)

Associando conceitos das áreas da psicologia e da sociologia, o conceito de exigência conceptual, ao nível do ensino das ciências, tem sido utilizado e desenvolvido na investigação realizada pelo Grupo ESSA. Na terceira parte da fundamentação teórica, apresenta-se e discute-se o significado de exigência conceptual no ensino das ciências e, no contexto do presente estudo, associado ao trabalho prático. Descrevem-se também alguns estudos que têm permitido o desenvolvimento de uma linguagem externa de descrição para a análise da exigência conceptual de textos de vários níveis do sistema educativo, como currículos e práticas pedagógicas. Focam-se ainda teorizações de Vygotsky (1978) e de Bernstein (1999) para relacionar o nível de exigência conceptual e a aprendizagem científica de todos os alunos.

4.1. Significado de exigência conceptual

A referência a um ensino exigente surge frequentemente em diversos meios de comunicação social, mas a maior parte das vezes não é claro a que se refere essa exigência. Por exemplo, quando se noticia que “os encarregados de educação dos alunos originários do Leste da Europa dizem que o ensino oficial do seu país de origem é mais exigente que em Portugal”¹⁹, não se percebe em que consiste essa exigência. Noutra situação, uma jornalista perguntava a um professor aposentado sobre a antiga 4ª classe, “O que é que era preciso saber nessa altura [no regime de Salazar]?”, ao que ele lhe respondeu: “Tudo, tudo. A nível de Geografia então era um... muito, muito exigente. Porque tínhamos que aprender as linhas, as serras, os sistemas, tudo. E a nível mesmo de Ciências Naturais... as plantas... tudo. E a nível do corpo humano...”²⁰. Neste caso, essa exigência parecia estar associada à aquisição de uma grande quantidade de

¹⁹ Notícia do Diário de Notícias, de 7 de abril de 2009 (Recuperado em 2014, maio 19, de <http://www.dn.pt/inicio/portugal/interior.aspx?content_id=1193695>).

²⁰ No noticiário ‘Primeiro Jornal’ da SIC, de 19 de maio de 2014.

conhecimentos de natureza factual. Nem mesmo a nível académico, é consensual a ideia de ensino exigente, em termos de o que é e para quem, havendo por exemplo muitos educadores que fazem depender essa exigência do nível de escolaridade, ao considerarem que níveis elevados de literacia científica só devem ser procurados em anos avançados do percurso educativo. No âmbito da presente investigação entendeu-se que o ensino deve ser exigente e exigente para todos os alunos, de modo a que todos eles tenham acesso ao texto que, em determinado momento, é valorizado pela escola e pela sociedade. O nível de exigência foi entendido em termos do conceito de exigência conceptual. É por isso importante clarificar esse conceito e os fundamentos teóricos que lhe estão subjacentes.

No contexto da investigação que tem vindo a ser realizada pelo grupo ESSA, o conceito de exigência conceptual foi inicialmente usado por Morais (Domingos, 1987, 1989; Morais, 1991) para se referir à complexidade do processo de ensino/aprendizagem em termos de capacidades científicas. O conceito de exigência conceptual já tinha sido usado em vários estudos internacionais nos anos 1970 e 1980, mas era associado aos estádios de desenvolvimento de Piaget (e.g., Shayer & Adey, 1981). No caso do estudo de Morais, o nível mais baixo de exigência conceptual estava associado a capacidades que requeriam um baixo nível de complexidade (memorização e compreensão a nível simples) e o nível mais elevado a capacidades que requeriam um elevado nível de complexidade (compreensão a nível elevado, análise e utilização do conhecimento). Morais centrou-se na relação entre o aproveitamento dos alunos em ciências, a sua origem social e a prática pedagógica. A partir de uma amostra constituída por 1300 alunos do 3º ciclo e do ensino secundário português, onze professores e oito escolas, os resultados mostraram que uma escola da classe trabalhadora e/ou uma escola de província atuaram seletivamente no nível de exigência conceptual do ensino, tornando-o mais baixo. A autora constatou, assim, que os professores tendem a ser influenciados pelo contexto social da sala de aula, implementando práticas cujo nível de exigência conceptual é mais baixo quando lecionam em turmas com alunos de nível social mais desfavorecido.

Posteriormente, na sequência do trabalho conjunto desenvolvido por Morais, Neves e colaboradores (e.g., Pires, Morais & Neves, 2004), o conceito evoluiu para integrar não só a complexidade das capacidades cognitivas como a complexidade do conhecimento científico. De modo semelhante, estudos internacionais, como o de

Haynie e colegas (2006), recorreram ao conceito de complexidade cognitiva para analisarem o nível de complexidade de questões de exames de ciências, tendo em conta o tipo de informação e o tipo de processos necessários para responder a uma determinada questão. Os estudos de Morais, Neves e colaboradores, centrados nas práticas da sala de aula, evidenciaram que a prática pedagógica pode até superar o efeito do nível socioeconómico familiar dos alunos, mesmo quando o aproveitamento dos alunos se refere à aprendizagem de conhecimentos científicos complexos e ao desenvolvimento de capacidades cognitivas complexas. Deste modo, como salientam Pires, Morais e Neves (2004),

o facto de a prática pedagógica poder esbater diferenças a este nível, entre alunos sociologicamente diferenciados, mostra que não há necessidade de baixar o nível de exigência conceptual no processo de ensino-aprendizagem para que todas as crianças sejam bem sucedidas na escola. Pelo contrário, se a prática pedagógica possuir características favoráveis à aprendizagem de todas as crianças, elevar o nível de exigência conceptual constitui um passo crucial para que todas tenham acesso a um elevado nível de literacia científica e, conseqüentemente, tenham acesso ao texto científico mais valorizado, quer pela comunidade científica, quer pela sociedade em geral. (p.127)

Mais recentemente, o conceito de exigência conceptual passou a incluir também as relações intradisciplinares, isto é, a força das fronteiras entre conhecimentos distintos dentro de uma dada disciplina (e.g., Alves & Morais, 2012; Calado, Neves & Morais, 2013; Silva, Morais & Neves, 2013b). A inclusão dessa dimensão de exigência conceptual esteve relacionada com a sua importância para elevar o nível da aprendizagem científica, permitindo, por exemplo, a compreensão de conceitos de ordem elevada (Morais & Neves, 2012). Destacam-se os estudos sobre o nível de exigência conceptual do currículo de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico (Alves, 2007; Calado, Neves & Morais, 2013; Ferreira, 2007b), anteriormente referidos (ponto 3.1). De um modo geral, os resultados desses estudos apontaram para um baixo nível de exigência conceptual do currículo, particularmente no que respeita à complexidade do conhecimento científico e à intradisciplinaridade, e ainda para a ocorrência de processos de recontextualização no sentido da diminuição do nível de exigência conceptual quando se passa dos princípios gerais para os princípios específicos do currículo. Calado e Neves (2012) observaram também processos de recontextualização ao nível dos manuais escolares para esse nível de escolaridade, no sentido da diminuição do nível de exigência conceptual, em relação ao currículo. Num estudo mais abrangente, que incidiu nos três ciclos do ensino básico português e que analisou o nível de exigência conceptual nos currículos, nos manuais escolares e nas

fichas de avaliação dos professores, Afonso e colaboradoras (2013) também constataram essa tendência de diminuição da exigência:

À medida que passamos dos documentos oficiais às práticas dos professores (fichas de avaliação), assistimos a uma grande recontextualização da mensagem original no sentido de uma menor exigência conceptual nos diversos indicadores. Os documentos oficiais já veiculam uma exigência conceptual baixa, mas esta exigência ainda desce mais à medida que passamos de um contexto teórico para outro prático. Os alunos podem sair da escolaridade básica na posse de um conjunto de conhecimentos factuais e de capacidades cognitivas centradas apenas na memorização e na compreensão simples. (p.72)

Galian (2011), ao nível do sistema educativo brasileiro, também recorreu a esse conceito de exigência conceptual, centrado na complexidade dos conhecimentos e das capacidades e nas relações entre discursos. A autora estudou os processos de recontextualização que ocorreram no currículo de Ciências Naturais quando o seu discurso é traduzido no discurso dos manuais escolares e é reproduzido na prática de uma professora do 8º ano de escolaridade. Por um lado, os resultados mostraram um nível de exigência conceptual do currículo relativamente elevado, nomeadamente no estabelecimento de relações entre conhecimentos de temas diferentes dentro da área das ciências, na mobilização de capacidades cognitivas mais complexas e ainda na mobilização de conhecimentos científicos “menos concretos, inclusive aqueles que tratam dos grandes temas unificadores das ciências e que exigem um maior nível de abstração” (p.772). Por outro lado, à semelhança dos estudos realizados em Portugal, os resultados também mostraram que esse nível de exigência conceptual vai diminuindo à medida que se passa para os manuais escolares e depois para a prática pedagógica.

A exigência conceptual é, assim, definida por Morais e Neves (2012) como “o nível de complexidade em educação científica traduzido pela complexidade do conhecimento científico e pela força da fronteira das relações intradisciplinares entre conhecimentos distintos de uma dada disciplina científica e também pela complexidade das capacidades cognitivas” (p.68). O presente estudo recorre a esta perspetiva mais recente do conceito de exigência conceptual. Deste modo, considerando o modelo do discurso pedagógico de Bernstein (1990, 2000), a exigência conceptual da educação científica inclui aspetos relacionados com *o que* (conhecimentos e capacidades) e com *o como* (relações intradisciplinares) do discurso pedagógico. Nos pontos seguintes esclarecem-se cada uma dessas três dimensões que integram o conceito de exigência conceptual: conhecimento científico, relações entre discursos e capacidades cognitivas.

4.1.1. Conhecimento científico

A complexidade do conhecimento científico é baseada na distinção entre termos, factos, conceitos simples, conceitos complexos e temas unificadores/teorias. Os termos científicos constituem a linguagem básica da disciplina (Anderson et al., 2001). Pode associar-se este nível de conhecimento ao nível de literacia científica nominal²¹ proposto por Bybee (1997). Um facto é um “dado que resulta da observação” (Brandwein, Watson & Blackwood, 1958, p.111) e corresponde a situações muito concretas que resultam de várias observações. Como esclarecem Millar, Tiberghien e Maréchal (2002), os seguintes exemplos podem ser considerados factos: “a água pura ferve a (ou próximo de) 100°C ou o sal comum dissolve-se na água enquanto o giz não” (p.13). Deste modo, o conhecimento de factos “resulta diretamente da observação, experimentação e descoberta” (Anderson et al., 2001, p.49). Este conhecimento apresenta, frequentemente, um baixo nível de abstração.

Um conceito é uma “construção mental, um grupo de elementos ou atributos comuns partilhados por certos objetos ou eventos” (Brandwein et al., 1980, p.12) e representa uma ideia que surge da combinação de vários factos ou outros conceitos, como por exemplo, o conceito de fotossíntese. A categorização de conceitos é o resultado da posição hierárquica de níveis distintos de abstração e complexidade, em que os conceitos mais abstratos e mais complexos correspondem a temas unificadores e a teorias. Os conceitos simples correspondem aos conceitos concretos propostos por Cantu e Herron (1978), os quais se caracterizam por ter um baixo nível de abstração, atributos definidores e exemplos que são observáveis, como é o caso dos conceitos de árvore e de inseto ao nível mais baixo de compreensão. Os conceitos complexos correspondem aos conceitos abstratos propostos por Cantu e Herron (1978) e “são aqueles que não têm exemplos perceptíveis ou atributos definidores que não são perceptíveis” (p.135), como os conceitos de densidade e de eletrão. A compreensão de conceitos complexos envolve a compreensão de conceitos simples e de factos.

Os temas unificadores dizem respeito a ideias estruturantes e correspondem, em ciências, às generalizações sobre o mundo que são aceites pelos académicos em cada

²¹ Bybee (1997) considera que a literacia científica apresenta quatro dimensões: (1) nominal – o indivíduo é capaz de classificar palavras e questões como científicas, está apenas consciente dos conceitos; (2) funcional – o indivíduo usa vocabulário científico num contexto específico, é capaz de definir ou descrever um conceito; (3) conceptual e processual – o indivíduo compreende esquemas conceptuais científicos, bem como processos científicos; e (4) multidimensional – o indivíduo compreende a natureza da ciência, a sua relação com outras disciplinas e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

área específica (Pella & Voelker, 1968). As teorias científicas, como a teoria celular e a teoria do eletromagnetismo, correspondem a explicações sobre uma ampla variedade de fenómenos relacionados e que já foram sujeitas a testagem significativa (Duschl et al., 2007). Duschl e colegas esclarecem ainda que os “cientistas usam e testam hipóteses no desenvolvimento e refinamento de modelos e cenários que, em conjunto, servem como ferramentas no desenvolvimento de uma teoria” (p.2-4). Este nível de complexidade do conhecimento científico tem correspondência com o terceiro subtipo do conhecimento conceptual proposto por Anderson e colaboradores (2001) – conhecimento de teorias, modelos e estruturas. De acordo com esses autores, este tipo de conhecimento inclui o conhecimento de princípios e generalizações e das suas inter-relações, apresentando uma visão clara e sistemática de um fenómeno complexo ou de uma disciplina, por exemplo, o conhecimento da teoria da tectónica de placas ou o conhecimento de modelos genéticos.

Como salientam Morais e Neves (2012), considerando que a educação científica deverá refletir a estrutura hierárquica do conhecimento científico, caracterizada por proposições integradoras que operam a níveis crescentes de abstração (Bernstein, 1999), “então ela deverá conduzir à compreensão de conceitos e ideias amplas, embora essa compreensão requeira um equilíbrio entre conhecimentos de níveis distintos de complexidade” (p.69).

4.1.2. Relações entre discursos

As relações intradisciplinares entre diferentes conhecimentos são consideradas como relações entre discursos e têm um papel essencial na aprendizagem científica. Tendo presente que o conhecimento tem uma determinada estrutura, que lhe confere diferentes níveis de abstração e de organização, o processo de ensino/aprendizagem deverá conduzir a uma compreensão de conceitos e de grandes ideias, em vez de se focar num domínio mais factual (Erickson, 2007). De facto, ao promover relações intradisciplinares, o processo de ensino/aprendizagem pode levar à compreensão de conceitos de ordem elevada, com maior poder de descrição, explicação, previsão e transferência (Morais, 2002). Nesse sentido, remetendo-se aos currículos de ciências, Millar e Osborne (1998) recomendam que os conhecimentos científicos sejam apresentados como um conjunto de relatos científicos, de modo a valorizarem a

narrativa na comunicação de ideias e a tornarem essas ideias coerentes, com significado e inter-relacionadas. Bybee e Scotter (2007) também salientam a importância de um currículo de ciências ser coerente, fornecendo uma sólida compreensão conceptual. Os estudos do Grupo ESSA, que conduziram à conceptualização de um modelo de prática pedagógica mista (ponto 3.2.1), apontam ainda para a importância crucial de uma forte inter-relação dos diferentes conhecimentos científicos da mesma disciplina no sucesso de todos os alunos.

Recorrendo às ideias de Bruner (1963), sobre a estrutura e forma do conhecimento, pode afirmar-se que as relações intradisciplinares são favorecidas através de um currículo em espiral. Bruner defende que o currículo deve ser estruturado para que o aluno possa reanalisar o conhecimento adquirido, mas de uma forma mais aprofundada e com um nível de representação mais avançado. Este autor alega, assim, que o currículo deverá ser estruturado em espiral, ou seja, a progressão do conhecimento deve ser feita do simples para o complexo, do concreto para o abstrato, do específico para o geral. Esta estruturação favorece, por sua vez, a intradisciplinaridade, uma vez que propicia a descoberta de relações e a formação de sistemas de codificação que podem ser melhorados à medida que se vai avançando para níveis cada vez mais complexos. Desta forma, os conhecimentos podem ser ensinados recorrendo a uma adequação ao nível de desenvolvimento do aluno, podendo ser retomados posteriormente e abordados a níveis superiores de representação. De facto, Geake (2009), apoiando-se em dados da neurociência educacional, salienta que o currículo em espiral oferece mais oportunidades para a aprendizagem ao apresentar conceitos semelhantes em contextos novos e mais complexos. Deste modo, “na conceção de um currículo, a profundidade deve sobrepor-se à abrangência, com prioridade sobre o conhecimento central” (p.55).

As relações entre discursos têm sido investigadas no âmbito de estudos internacionais. Por exemplo, Melo e Carmo (2009), num estudo em que analisaram publicações relacionadas com o ensino da Genética e Biologia Molecular no ensino médio brasileiro (correspondente ao ensino secundário português), definiram intradisciplinaridade como a “associação de dois ou mais temas pertencentes a uma mesma grande área de conhecimento, como, por exemplo: Genética, Citologia, Ecologia (em Biologia) ou Cinemática, Dinâmica, Ondas (em Física)” (p.603). Os autores consideraram como artigos de intradisciplinaridade as publicações que apresentavam

discussões de temas das áreas da Genética e/ou Biologia Molecular em associação com outras áreas da Biologia, por exemplo, a ecologia e o melhoramento de plantas, estabelecendo-se a interligação entre esses conhecimentos científicos.

No caso da investigação desenvolvida pelo Grupo ESSA, essas relações entre discursos têm sido analisadas com mais detalhe pelo facto de se recorrer a conceitos da teoria do discurso pedagógico de Bernstein (1990). De acordo com essa teoria, as relações intradisciplinares entre diferentes conhecimentos podem ser analisadas em termos da força das fronteiras entre discursos, nomeadamente em termos da força das fronteiras entre conhecimentos distintos dentro de uma determinada disciplina. Fronteiras marcadas correspondem a uma situação em que não existe relação entre conhecimentos distintos e, por isso, a classificação é forte. Fronteiras esbatidas correspondem a uma situação em que existe uma forte relação entre conhecimentos distintos (classificação fraca). Nesses estudos, as relações intradisciplinares no contexto da aprendizagem científica têm sido definidas como relações entre conhecimentos científicos distintos, quer do mesmo nível ou de diferentes níveis de complexidade, e quer dentro da mesma unidade de ensino ou de diferentes unidades de ensino (e.g., Calado, Neves & Morais, 2013).

No âmbito da presente investigação, uma vez que o trabalho prático é o seu objeto de estudo, centrou-se a análise das relações entre discursos nas relações entre o conhecimento declarativo (teoria) e o conhecimento processual (prática) dentro de um determinado conhecimento científico. Como alerta Hodson (1993), “os cientistas não separam o conhecimento processual do conhecimento conceptual. Pelo contrário, eles usam-nos e desenvolvem-nos em conjunto, numa confrontação ativa dos problemas” (p.126). Deste modo, considera-se que, no ensino das ciências, o conhecimento processual e o conhecimento declarativo devem ser usados de modo inter-relacionado. Além disso, a relação entre conhecimento científico, quer declarativo quer processual, mobilizado em diferentes atividades práticas também foi considerada ao nível da relação entre discursos. Tal como esclarecem Black e Harrison (2010),

os alunos também precisam de ser encorajados a relacionar os resultados, as ideias e as capacidades de processo de uma sessão prática com aqueles de outras sessões para que comecem a construir um bom conhecimento sobre ciência e de como a ciência funciona. (p.194)

Conhecimento declarativo e conhecimento processual

O conhecimento declarativo, também denominado por conhecimento substantivo, corresponde ao conhecimento de termos, factos, conceitos e teorias específicos de uma determinada disciplina. O conhecimento processual corresponde não só ao conhecimento de como fazer algo, de técnicas e métodos específicos de uma determinada disciplina, mas também ao conhecimento dos processos científicos (Anderson et al., 2001; Chi & Ohlsson, 2005; Marzano & Kendall, 2007; Roberts, Gott & Glaesser, 2010). No caso da disciplina de Biologia e Geologia, o conhecimento processual envolve, por exemplo, o conhecimento de como identificar as variáveis independentes, o conhecimento de como planificar uma atividade laboratorial investigativa e ainda o conhecimento de como utilizar o microscópio ótico composto. O trabalho prático tem, assim, um importante papel no processo de ensino/aprendizagem quer do conhecimento declarativo quer do conhecimento processual.

Gott e Roberts (2008) têm vindo a desenvolver uma ampla investigação onde têm procurado compreender o papel do conhecimento processual no trabalho investigativo e a sua relação com o conhecimento declarativo. Para estes autores, “o termo conhecimento processual tem sido usado para descrever a compreensão de ideias sobre evidências, as quais sustentam o conhecimento de como proceder” (Roberts et al., 2010, p.379). O conhecimento processual, tal como o conhecimento declarativo, pode ser ensinado em atividades práticas, assim como em atividades que não sejam práticas (Roberts & Gott, 2000). Deste modo, o ensino de conhecimento processual nem sempre implica a mobilização de capacidades de processos científicos. Os autores (Roberts & Gott, 2003; Roberts, 2004) defendem o processo de ensino/aprendizagem das ciências tendo em conta uma abordagem com base no conhecimento quer declarativo quer processual (Figura 2.8).

Os estudos desenvolvidos (Glaesser et al., 2009; Roberts et al., 2010) têm vindo a mostrar que o ensino do conhecimento processual de forma explícita é possível e necessário, em conjunto com o ensino do conhecimento declarativo. Durante a realização de uma investigação com um elevado grau de abertura, que decorreu após esse tipo de ensino, os alunos apresentaram uma melhor compreensão das ideias relacionadas com a validade e fiabilidade dos dados recolhidos e da necessidade de várias leituras/ medições. O seu modo de trabalhar na investigação também se tornou mais eficiente. Os autores apontam para a necessidade, por um lado, do currículo dos

vários níveis de escolaridade incluir o conhecimento processual e, por outro, desse conhecimento ser estruturado e sequenciado de modo adequado e ensinado através dos métodos mais eficazes, sejam eles práticos ou não. Em outro estudo, Roberts e Gott (2000), ao analisarem seis manuais escolares de ciências, para alunos dos 11 aos 16 anos, constataram que a grande maioria das referências a conhecimento processual eram implícitas e que, por isso, o ensino explícito do conhecimento processual estava largamente dependente da prática dos professores nas aulas de ciências.

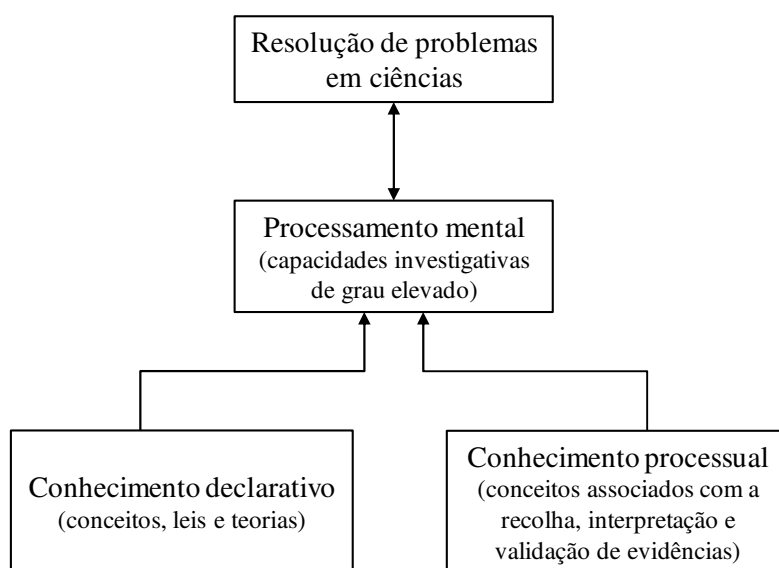


Figura 2.8. Modelo baseado no conhecimento (adaptado de Roberts, 2004, p.118).

4.1.3. Capacidades cognitivas

O nível de exigência conceptual também é condicionado pela complexidade das capacidades cognitivas que são mobilizadas no processo de ensino/aprendizagem. As capacidades cognitivas são consideradas como processos mentais que podem apresentar diferentes níveis de complexidade, consoante as etapas envolvidas (Marzano & Kendall, 2007). A aprendizagem das ciências não deve ser limitada a capacidades simples, como a memorização, devendo incluir também capacidades complexas, como a análise. No entanto, não se defende um ensino das ciências apenas caracterizado pelo desenvolvimento de capacidades cognitivas complexas. Tal como tem vindo a ser evidenciado por investigações em neurociências (Geake, 2009), é necessário ocorrer a automatização de tarefas mentais para que uma maior área do cérebro fique disponível para a realização de tarefas mais complexas, que impliquem a utilização do

conhecimento. Apenas quando os alunos desenvolvem capacidades simples, como a memorização de determinados factos e conceitos, podem simultaneamente desenvolver capacidades complexas, como a aplicação desses conceitos a novas situações. Além disso, como salientam Morais & Neves (2012),

o desenvolvimento de capacidades complexas, importante em si mesmo, é crucial para a aprendizagem de conhecimento científico de nível elevado. Sempre que estejam simultaneamente presentes no processo de ensino/aprendizagem, podem contribuir para um efetivo desenvolvimento cognitivo. Por exemplo, a aplicação de um dado conceito complexo envolve um nível mais elevado de exigência conceptual do que a compreensão do mesmo conceito. (p.70)


Nos estudos desenvolvidos pelo Grupo ESSA, a categorização das capacidades cognitivas tem sido apresentada sob a forma de taxonomias, de que são exemplos a versão revista da Taxonomia de Bloom (Anderson et al., 2001; Krathwohl, 2002) e a taxonomia criada por Marzano e Kendall (2007, 2008).

Categorização das capacidades cognitivas

A aplicação da Taxonomia de Objetivos Educacionais no domínio cognitivo, desde a sua publicação por Bloom e colaboradores em 1956 (Bloom, Engelhart, Furst, Hill & Krathwohl, 1972), tem revelado várias limitações práticas e apresenta-se desatualizada face a atuais teorias e abordagens quanto à aprendizagem dos alunos. Deste modo, vários grupos de investigadores têm proposto alterações a essa taxonomia. Destaca-se a revisão da Taxonomia de Bloom proposta por Anderson, Krathwohl e colaboradores (2001) e a Taxonomia desenvolvida por Marzano e Kendall (2007).

A Taxonomia de Bloom inclui seis categorias principais para o domínio cognitivo: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação (Tabela 2.5). As categorias estão ordenadas das simples para as complexas e do concreto para o abstrato. Para além disso, esta taxonomia representa uma hierarquia cumulativa, ou seja, para mobilizar uma capacidade inerente a um processo cognitivo mais complexo é necessário mobilizar capacidades das categorias mais simples na hierarquia (Bloom et al., 1972). Este instrumento tem sido, e continua ainda a ser, utilizado em vários estudos que pretendem, por exemplo, classificar questões de exames (e.g., Zheng et al., 2008; Saldanha & Neves, 2007) e avaliar a prática dos professores (e.g., Alves & Morais, 2012; Crowe, Dirks & Wenderoth, 2008) de modo a compreender-se o grau de complexidade das capacidades envolvidas.

Tabela 2.5.
Categorias do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom

Hierarquia	Categoria	Descrição	Exemplos de verbos
Processo cognitivo mais simples e de menor abstração 	Conhecimento	Envolve o reconhecimento, a evocação de conhecimentos previamente estudados e memorizados, de natureza factual, conceptual ou processual.	Definir Enumerar Mencionar
	Compreensão	Envolve a compreensão do significado de uma comunicação, mas sem relacioná-la com outras informações. A compreensão ao nível da <i>translação</i> implica colocar a comunicação noutra linguagem; a <i>interpretação</i> requer a reordenação das ideias; e a <i>extrapolação</i> envolve a compreensão das implicações da comunicação.	Descrever Explicar Inferir
	Aplicação	Envolve a seleção e o uso de informação em novas e concretas situações.	Aplicar Demonstrar
	Análise	Envolve a compreensão dos vários elementos constituintes da comunicação, de modo a que a hierarquia das várias ideias e a relação entre elas é tornada explícita.	Categorizar Comparar Questionar
	Síntese	Envolve a integração e o rearranjo de ideias para formar uma nova comunicação criativa.	Formular hipóteses Planear
Processo cognitivo mais complexo e de maior abstração	Avaliação	Envolve o uso de um conjunto de critérios para a tomada de posição sobre o valor de determinado material.	Criticar Julgar

Nota. Adaptado de Bloom et al. (1972).

Tendo em consideração algumas das limitações da Taxonomia de Bloom, Anderson, Krathwohl e colaboradores (2001) apresentaram uma revisão dessa taxonomia. Ao contrário da única dimensão da Taxonomia de Bloom, a taxonomia revista abrange duas dimensões: conhecimento e processo cognitivo. A dimensão do conhecimento envolve quatro categorias: factual, conceptual, processual e metacognitivo. Apesar das três primeiras categorias da dimensão do conhecimento estarem incluídas nas subcategorias da categoria conhecimento da Taxonomia de Bloom, elas surgem nesta revisão em separado dos processos cognitivos. Para além disso, os autores adicionam outro tipo de conhecimento, o metacognitivo.

A dimensão do processo cognitivo mantém as seis categorias da Taxonomia de Bloom, mas com mudanças significativas. Três das categorias foram renomeadas (conhecimento para recordar, compreensão para compreender e síntese para criar), a ordem de duas categorias foi trocada (avaliar e criar) e os nomes que se mantiveram foram alterados para a sua forma verbal (Krathwohl, 2002). A hierarquia das seis

categorias é, assim, a seguinte: recordar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar. As seis categorias estão ordenadas consoante o seu nível crescente de complexidade, sendo recordar a categoria menos complexa e criar a mais complexa. No entanto, ao contrário da Taxonomia de Bloom, esta hierarquia não é cumulativa e, por isso, poderá haver a sobreposição de algumas categorias (Anderson et al., 2001). Por exemplo, alguns processos cognitivos na categoria compreender, como explicar, são cognitivamente mais complexos que outros processos cognitivos da categoria aplicar, como executar.

A taxonomia de Marzano e Kendall (2007), sinteticamente referida como Taxonomia de Marzano, também é bidimensional e apresenta algumas semelhanças com a taxonomia revista de Anderson e colaboradores (2001). As duas dimensões utilizadas são equivalentes, na Taxonomia de Marzano denominam-se domínios do conhecimento e níveis de processamento (Figura 2.9). Ambas as taxonomias classificam os objetivos educacionais tendo em consideração o tipo de conhecimento que é foco da aprendizagem e o tipo de processo mental envolvido. Ambas incluem a metacognição, mas em locais distintos, na primeira é considerada um tipo de conhecimento e na segunda um processo mental.

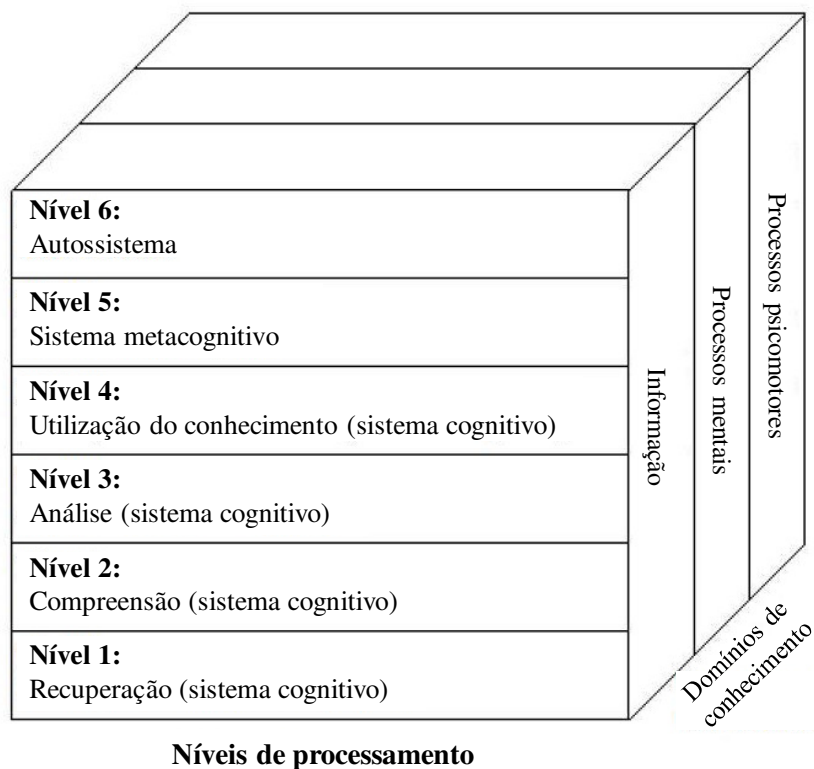


Figura 2.9. Organização da taxonomia de Marzano (Marzano & Kendall, 2007, p.13).

Na Taxonomia de Marzano, a dimensão dos domínios de conhecimento é organizada em três categorias: informação, processos mentais e processos psicomotores. O domínio dos níveis de processamento é representado por seis categorias de processos mentais, organizadas em três sistemas mentais: o autossistema, o sistema metacognitivo e o sistema cognitivo. O autossistema inclui uma combinação inter-relacionada de atitudes, crenças e emoções, que determina a motivação e a atenção do indivíduo para a realização da nova tarefa. O sistema metacognitivo decide sobre os objetivos relativos à nova tarefa, sendo também responsável pela definição de estratégias para cumprir esses objetivos. “O sistema metacognitivo, uma vez ativado, está continuamente a interagir com o sistema cognitivo” (Marzano & Kendall, 2007, p.12). Por sua vez, o sistema cognitivo é responsável pelo processamento efetivo da informação que é essencial para a realização da tarefa. Percebe-se, assim, que estes três sistemas estão ordenados hierarquicamente, no que se refere ao fluxo de processamento. Para além disso, os quatro processos do sistema cognitivo – recuperação, compreensão, análise e utilização do conhecimento – também estão ordenados hierarquicamente dentro desse sistema, sendo a recuperação o processo mais simples e a utilização do conhecimento, em situações desconhecidas, o processo mais complexo.

No contexto da presente investigação, a categorização das capacidades cognitivas científicas está centrada nos quatro processos do sistema cognitivo da Taxonomia de Marzano (Tabela 2.6). O primeiro nível, a recuperação, envolve a ativação e a transferência de conhecimento da memória permanente para a memória de trabalho²² e pode incluir, no domínio da informação, os processos de reconhecimento e de recordação. O reconhecimento corresponde à simples associação de um estímulo com informação existente na memória permanente. Por sua vez, a recordação requer algum nível de reconhecimento e ainda a produção de informação relacionada. É, por exemplo, o processo utilizado na definição de termos.

O segundo nível do sistema cognitivo, a compreensão, envolve o armazenamento dos aspetos principais da informação na memória permanente e, para isso, é necessário existir alguma modificação do conhecimento depositado na memória

²² Marzano e Kendall (2007), na discussão da sua Nova Taxonomia dos Objetivos Educacionais, apoiam a ideia de que existe apenas um tipo de memória com diferentes funções, abandonando a antiga conceção de dois tipos de memória, a longo prazo e a curto prazo. Consideram três funções: a memória sensorial que lida com o armazenamento temporário de informação recebida a partir dos sentidos; a memória permanente que “contém toda a informação, ideias organizadoras, capacidades e processos que constituem o domínio do conhecimento” (p.36); e a memória de trabalho que recorre a informação quer da memória sensorial quer da memória permanente, para ser ativamente processada.

de trabalho. A compreensão envolve dois processos relacionados: a integração e a representação. A integração é o processo de reorganizar o conhecimento tendo em consideração as suas características principais. Este processo implica a relação entre o conhecimento recentemente experienciado pelo aluno e o conhecimento já existente na sua memória permanente, relativamente a um acontecimento específico. As tarefas de integração requerem que o aluno vá para além da recordação do que foi apresentado na aula e que organize essa informação e a apresente de um novo modo. O processo de representação consiste na translação do conhecimento para uma forma simbólica. Para demonstrar que consegue representar simbolicamente o conhecimento, o aluno tem que necessariamente integrar esse conhecimento.

Tabela 2.6.
Níveis do sistema cognitivo da Taxonomia de Marzano

Hierarquia	Nível	Descrição	Exemplos de verbos
Processo cognitivo mais simples e automático ↓	Nível 1: Recuperação	Envolve a extração de informação da memória permanente para a memória de trabalho. Abrange os processos de <i>reconhecimento</i> e de <i>recordação</i> .	Definir Descrever Mencionar
	Nível 2: Compreensão	Envolve a <i>integração</i> e a <i>representação</i> simbólica dos aspetos mais importantes de determinado conhecimento. Implica a modificação do conhecimento depositado na memória de trabalho de modo a ser armazenado na memória permanente.	Explicar Relacionar Representar
	Nível 3: Análise	Envolve a produção de nova informação que o indivíduo ainda não possui e ocorre sobre o conhecimento que o indivíduo já compreendeu. Abrange cinco processos mentais: <i>correspondência</i> , <i>classificação</i> , <i>análise de erros</i> , <i>generalização</i> e <i>especificação</i> .	Classificar Comparar Julgar
Processo cognitivo mais complexo e de maior controlo da consciência	Nível 4: Utilização do conhecimento	Envolve a aplicação de conhecimento em determinadas situações. Abrange quatro processos mentais: <i>tomada de decisão</i> , <i>resolução de problemas</i> , <i>experimentação</i> e <i>investigação</i> .	Avaliar Formular hipóteses Prever

Nota. Adaptado de Marzano & Kendall (2007).

O terceiro nível, a análise, envolve a produção de nova informação que o indivíduo pode elaborar na base do conhecimento que foi compreendido. Deste modo, a análise ultrapassa a identificação das características essenciais da informação, que é função do processo de compreensão. Os autores da Taxonomia de Marzano associam este tipo de aprendizagem à acomodação descrita por Piaget, na qual as estruturas de conhecimento são modificadas, ao contrário da assimilação, na qual a informação é

integrada no conhecimento existente. A análise inclui cinco processos mentais: correspondência, classificação, análise de erros, generalização e especificação. A correspondência está relacionada com a identificação de semelhanças e diferenças entre os elementos do conhecimento de dois ou mais acontecimentos. A classificação diz respeito à organização do conhecimento em categorias significativas. A análise de erros implica que a informação seja considerada plausível para que um indivíduo a aceite como válida. Esta capacidade de análise envolve o julgamento consciente da validade do conhecimento com base em critérios explícitos e a identificação dos erros que possam existir. A generalização envolve a realização de inferências e consiste na construção de novas generalizações a partir de informação já conhecida ou observada. Por último, a especificação implica fazer e defender previsões sobre o que pode acontecer numa determinada situação sob determinadas condições.

O quarto nível e o mais complexo do sistema cognitivo, a utilização do conhecimento, implica a aplicação de conhecimento em determinadas situações. Este processo envolve quatro categorias gerais: tomada de decisão, resolução de problemas, experimentação e investigação. A tomada de decisão consiste na escolha de duas ou mais alternativas, que inicialmente parecem iguais. Implica a identificação de alternativas e a seleção de uma delas com base em algum critério específico. A resolução de problemas envolve a concretização de uma tarefa para a qual existem obstáculos ou condições limitantes. A experimentação consiste no processo de formular e testar hipóteses com o objetivo de compreender fenómenos físicos ou psicológicos. Do mesmo modo, a investigação é o processo de formular e testar hipóteses, mas sobre acontecimentos passados, presentes e futuros.

No presente estudo, para a análise do grau de complexidade das capacidades cognitivas científicas, selecionou-se e adaptou-se a Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Marzano e Kendall (2007). Relativamente aos quatro níveis de capacidades do sistema cognitivo, essa taxonomia revelou-se um importante instrumento de categorização das capacidades cognitivas, ao fornecer definições úteis de cada nível, e respetivos processos mentais, e ao permitir distinguir os diferentes graus de complexidade. Tal como alertam Kendall e colaboradores (2008), num estudo em que analisaram currículos de diversas disciplinas dos Estados Unidos através da Taxonomia de Marzano, “a taxonomia é apenas uma ferramenta para a análise e não prescreve o que os alunos devem aprender; o seu valor reside no modo compreensivo e

sistemático em definir uma variedade de capacidades relacionadas com pensamento e a aprendizagem” (p.1).

4.2. Exigência conceptual e aprendizagem científica dos alunos

Quando é colocado em prática um elevado nível de exigência conceptual, tal pode conduzir ao que Vygotsky (1978) designa por desenvolvimento de processos mentais superiores, como a atenção voluntária, a memória lógica e a abstração. De acordo com este autor,

no desenvolvimento cultural da criança, qualquer função ocorre duas vezes: primeiro, no plano social e, mais tarde, no plano individual; primeiro entre as pessoas (nível intersicológico) e depois dentro da criança (nível intrapsicológico). Isto aplica-se de igual modo à atenção voluntária, à memória lógica e à formação de conceitos. Todas as funções superiores começam por ser relações concretas entre as pessoas. (p.57)

Vygotsky defende que as relações sociais mais favoráveis à aprendizagem, e consequentemente ao desenvolvimento, não são as relações entre iguais, mas as relações da criança com o adulto ou então com outra criança mais capaz e mais competente que ela. A escola e a comunicação da criança com o adulto, nomeadamente o professor, têm, assim, um papel essencial na construção do conhecimento, uma vez que a aquisição e o desenvolvimento do conhecimento é considerado um processo sobretudo social (Fontes & Freixo, 2004; Lourenço, 2005).

Vygotsky (1978) considera ainda que a educação deve ir mais além do nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos e, como tal, o processo de ensino/aprendizagem deverá apresentar um nível de exigência conceptual mais elevado do que aquele que é apresentado nas tarefas que os alunos são capazes de fazer sozinhos, dirigindo-se para o seu nível de desenvolvimento potencial, embora tendo em atenção o seu nível de desenvolvimento real. O autor introduz o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP): “distância entre o nível de desenvolvimento real determinado pela realização independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da resolução de problemas com a orientação de um adulto ou em colaboração com pares mais capazes” (p.86). Como refere Murphy (2012), focando-se no ensino das ciências, Vygotsky “sugere que ensinar/aprender na ZDP origina novos níveis de desenvolvimento cognitivo que, de outro modo, não seriam alcançados e que a educação formal é necessária para levar a criança ao nível do pensamento científico

sistemático” (p.179). Seguindo estas ideias, um nível elevado de conceptualização das aprendizagens científicas desempenha um papel preponderante na promoção da literacia científica. A aprendizagem é, assim, um processo social complexo, no qual o conhecimento é socialmente construído em interação com outros. Deste modo, considera-se que as características do contexto social, que definem uma dada prática pedagógica, são de extrema relevância e podem ser analisadas tendo em consideração a teoria de Bernstein.

As ideias de Vygotsky vão influenciar, em certa medida, o trabalho de Bruner, por exemplo, quando este último defende a importância da educação como processo fundamental que permite acelerar o desenvolvimento cognitivo (Bruner, 1963, 1986). De facto, Bruner (1963) defende que se deve incentivar a aprendizagem promovendo um nível de exigência um pouco superior ao correspondente estágio de desenvolvimento do aluno. De acordo com este autor, existe a tendência de promover um ensino pouco exigente, de modo a não contrariar os estádios de desenvolvimento em que os alunos se encontram, o que tem como consequência o adiamento do ensino de conhecimentos importantes com base na crença de que são difíceis demais.

Tendo também em consideração a teorização de Bernstein (1999) sobre as estruturas de conhecimento, pode considerar-se que uma compreensão significativa do conhecimento científico, por parte dos alunos, requer elevados níveis de complexidade e abstração inerentes à estrutura hierárquica desse conhecimento. Deste modo, a exigência conceptual da educação científica deve ser elevada e deve ser elevada para todos os alunos. Por essa razão, a exigência conceptual da educação científica pode ser problematizada em função de pressupostos de natureza sociológica (Pires, Morais & Neves, 2004; Morais & Neves, 2012).

Como salientam Morais e Neves (2012), “é legítimo pensar que, no contexto da educação científica, baixar o nível de exigência conceptual significa restringir os alunos ao conhecimento nominal e factual e, como tal, dar-lhes uma visão limitada do conhecimento científico enquanto discurso com uma estrutura hierárquica” (p.83). Contrariamente, quando se eleva o nível de exigência conceptual possibilita-se o acesso dos alunos a uma ampla visão do que é o conhecimento científico. Deste modo, os alunos podem aceder ao conhecimento que é privilegiado pela comunidade científica e pelos grupos de poder da sociedade. Isto significa que se pode almejar o acesso de todos os alunos ao “conhecimento poderoso”, na perspectiva de Young (2007), ou seja, aquele

que permite “fornecer explicações confiáveis ou novas formas de se pensar a respeito do mundo” (p.1294). O esquema da Figura 2.10 ilustra essa relação entre a dimensão pedagógica, relativa ao nível de exigência conceptual da transmissão do conhecimento científico, e a dimensão epistemológica, referente à estrutura do conhecimento científico.

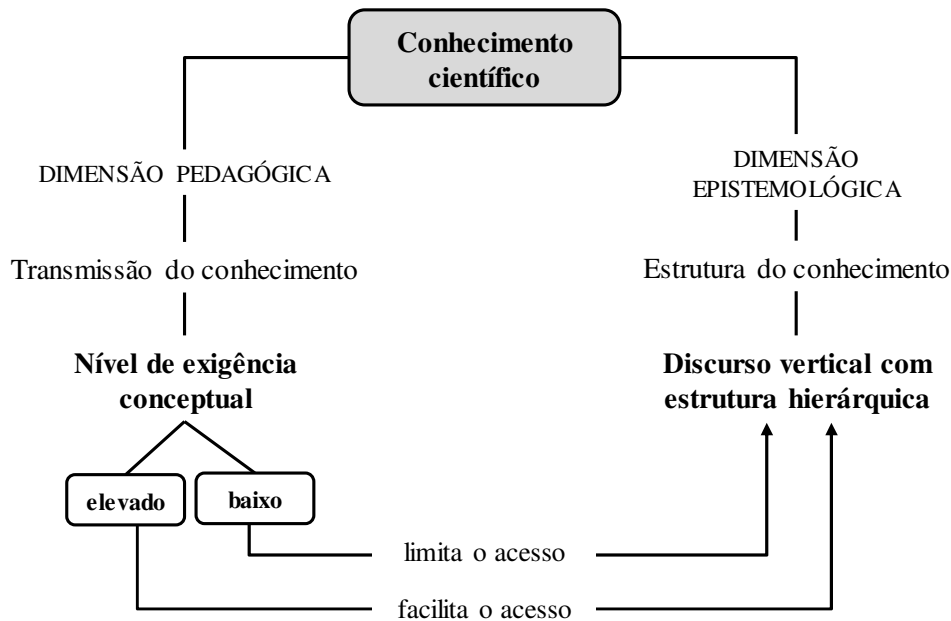


Figura 2.10. Exigência conceptual e estrutura do conhecimento científico (Morais & Neves, 2012, p.71).

As decisões sobre o nível de exigência conceptual que deve ser valorizado em educação científica dependem, em grande parte, do posicionamento ideológico e pedagógico dos agentes educativos (autores de currículos e de manuais escolares, professores). Moraes e Neves (2012) chamam a atenção para o facto do discurso sobre o ensino das ciências corresponder a um discurso vertical com uma estrutura horizontal e, como tal, poderem surgir diferentes educadores em ciências a defender diferentes posições. Para alguns educadores, baixar o nível de exigência conceptual pode representar uma melhor forma de ajudar os alunos mais desfavorecidos, com base no pressuposto de que estes alunos não estão preparados para adquirir conhecimento científico conceptualizado. Para outros educadores é fundamental que o nível de exigência conceptual não diminua. Estes últimos serão aqueles mais familiarizados com o significado sociológico do processo de transmissão-aquisição e com as consequências das desigualdades sociais entre os alunos. Como referem as autoras,

manter a igualdade social em contextos de aprendizagem científica significa criar condições para que todos os alunos tenham acesso ao discurso pedagógico que expressa a estrutura do conhecimento científico. E levar todos os alunos a ter acesso à estrutura hierárquica do conhecimento científico significa dar-lhes a oportunidade de aprender ciência num contexto conceptualmente exigente. (p.85)

A este nível, o presente estudo, integrado na investigação desenvolvida pelo Grupo ESSA, pretendeu analisar o nível de exigência conceptual do trabalho prático na disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário, quer ao nível dos documentos oficiais, como o currículo e os exames nacionais, quer ao nível das concepções e das práticas de professores a lecionarem em turmas sociologicamente diferentes. Para tal, ampliou-se a linguagem externa de descrição relativa ao conceito de exigência conceptual.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

A theory should generate the criteria for its evaluation, the contexts necessary for its exploration, the principles for their descriptions, and the rules for interpretation.

Bersntein (1990, p.98)

1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo descreve e fundamenta as opções e os procedimentos de caráter metodológico das diferentes etapas da investigação realizada. Começa-se por fazer uma breve referência à fundamentação metodológica que orientou a investigação, com discussão das decisões tomadas relativamente à utilização de uma metodologia mista. Neste âmbito, são também apresentados os critérios de validade do estudo. Segue-se a descrição pormenorizada das diferentes etapas metodológicas de recolha e análise dos dados, a qual está estruturada em quatro partes.

Na primeira parte, descreve-se a metodologia utilizada na análise do discurso pedagógico oficial (DPO) veiculado nos documentos produzidos pelo Ministério da Educação (documentos oficiais), nomeadamente o currículo e as fichas de avaliação externa da disciplina de Biologia e Geologia, quanto aos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático. Apresenta-se uma explicação detalhada dos instrumentos elaborados para a análise desses documentos oficiais, considerando o nível de exigência conceptual e a explicitação do trabalho prático. Simultaneamente discute-se a sua aplicação na análise dos dados e apresentam-se exemplos da análise de conteúdo.

Na segunda parte, apresentam-se os sujeitos do estudo. A análise das concepções e práticas dos professores focou-se numa amostra por conveniência de quatro professoras de quatro turmas do 10º ano de escolaridade de quatro escolas distintas. Na

terceira parte, são referidos os aspetos de natureza metodológica que estiveram subjacentes à análise das concepções das professoras, nomeadamente a realização e a análise da entrevista semiestruturada. Na quarta parte, é referida a metodologia adotada na análise das práticas das professoras, especificamente na observação das aulas e na análise dos materiais curriculares classificados e/ou corrigidos pelas professoras, como os testes sumativos e os relatórios das atividades laboratoriais. Apresenta-se e discute-se a concepção dos instrumentos de análise, tendo em conta o nível de exigência conceptual e as relações sociológicas entre sujeitos, entre discursos e entre espaços.

2. FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

À semelhança da investigação que tem vindo a ser desenvolvida no Grupo ESSA (Estudos Sociológicos da Sala de Aula), o presente estudo segue uma metodologia de investigação que assenta numa linguagem externa de descrição derivada de uma linguagem interna de descrição, como ilustra a Figura 3.1.

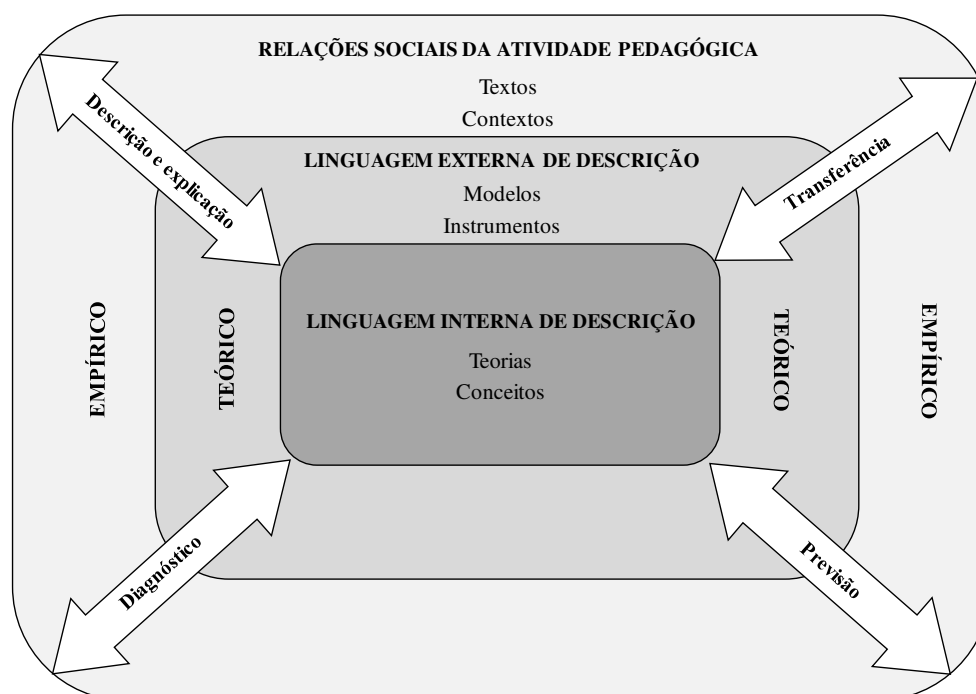


Figura 3.1. Modelo da metodologia de investigação (adaptado de Moraes & Neves, 2001, p.187).

Neste modelo de metodologia de investigação (Figura 3.1), há uma relação dialética entre os conceitos teóricos subjacentes à investigação e os dados empíricos.

Por um lado, a análise do empírico decorreu com uma base teórica e, por outro, alguns aspetos teóricos foram transformados com base no empírico. Através desta dialética entre o teórico e o empírico, como referem Morais e Neves (2003), as proposições teóricas, a linguagem de descrição e a análise empírica interagiram, transformando-se mutuamente, de modo a levar a uma maior profundidade e precisão da realidade que se pretendeu compreender. Como referido na fundamentação teórica (capítulo 2), as principais linguagens internas de descrição que orientaram este estudo foram teorias e conceitos das áreas da psicologia (e.g., Marzano & Kendall, 2007) e da sociologia (Bernstein, 1990, 1999, 2000). Com base nestas teorias e conceitos, desenvolveu-se uma linguagem externa de descrição, de modo a serem construídos modelos e instrumentos destinados a orientar a análise dos textos e contextos abrangidos na investigação, que irá ser apresentada e discutida nos pontos seguintes deste capítulo.

A relação dialética entre o teórico e o empírico permitiu conjugar aspetos das abordagens quantitativa e qualitativa, tendo-se recorrido a uma metodologia mista¹. O recurso a este tipo de abordagem metodológica, encarada por vários autores como um terceiro movimento metodológico, em alternativa à dicotomia entre as tradições qualitativa e quantitativa (Creswell & Clark, 2011; Johnson & Onwuegbuzie, 2004; Teddlie & Tashakkori, 2009), permitiu obter uma melhor compreensão do objeto de estudo – o trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário. Tashakkori e Teddlie (2003a) definem esta abordagem metodológica como “um tipo de metodologia de investigação na qual as abordagens qualitativa e quantitativa são usadas no tipo de questões, nos métodos de investigação, na recolha de dados e análise de procedimentos e/ou inferências” (p.711). De modo semelhante, Tashakkori e Creswell (2007) apresentam uma definição abrangente de métodos mistos: “investigação na qual o investigador recolhe e analisa dados, integra os resultados e faz inferências com recurso a abordagens ou métodos qualitativos e quantitativos” (p.4). Mais recentemente, Teddlie e Tashakkori (2010, 2012) enumeram um conjunto de características centrais à metodologia mista, das quais se destacam o ecletismo metodológico, o pluralismo de

¹ Teddlie e Tashakkori (2009) diferenciam os termos ‘metodologia mista’ e ‘métodos mistos’, indicando que o primeiro está relacionado com aspetos metodológicos gerais e o segundo com técnicas de investigação específicas. Tendo em conta esta distinção e pelo facto de não haver ainda grande consenso na comunidade de investigação, estes e outros autores (e.g., Creswell & Clark, 2011) adotaram o termo ‘métodos mistos’. Neste estudo, optou-se pelo termo ‘metodologia mista’ por se referir à abordagem metodológica que também tem orientado outros estudos do Grupo ESSA, com técnicas de investigação próprias (Morais & Neves, 2007b) e com integração das abordagens quantitativa e qualitativa (Tashakkori & Creswell, 2007).

paradigmas, a ênfase na diversidade em todas as etapas da investigação e uma maior ênfase num contínuo do que num conjunto de dicotomias. A integração das abordagens qualitativa e quantitativa num único estudo surge, assim, como um aspeto essencial na definição de metodologia mista, apesar de ser difícil de fazer e nem sempre ser alcançada (Bryman, 2008; Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Como tal, importa perceber de que forma ocorreu essa integração no presente estudo.

As diversas dimensões que constituem uma investigação, tais como as finalidades e as questões de investigação, a recolha e a análise dos dados e o estabelecimento de inferências, podem ser dispostas ao longo de um contínuo que integra, por um lado, aspetos tipicamente associados à abordagem quantitativa e, por outro, aspetos tipicamente associados à abordagem qualitativa, como mostra a Tabela 3.1 (Teddlie & Tashakkori, 2009). A investigação que recorre a uma metodologia mista pode utilizar as abordagens quantitativa e qualitativa de modo semelhante, sequencial ou simultaneamente, ou ter componentes que se distribuem ao longo do contínuo representado na Tabela 3.1. O presente estudo está incluído na segunda possibilidade, em que ambas as abordagens se encontram intrinsecamente relacionadas, à semelhança de outros estudos desenvolvidos pelo Grupo ESSA (Moraes & Neves, 2007b).

O problema e as questões de investigação desempenham um importante papel na especificação da direção metodológica do estudo e, por vezes, a sua complexidade aponta para uma investigação com recurso a uma metodologia mista (Teddlie & Tashakkori, 2009)². As finalidades, o problema e as questões de investigação do presente estudo foram elaboradas tendo em conta o quadro teórico de referência e os resultados de estudos anteriores e, por isso, permitiram explorar hipóteses investigativas. Por exemplo, colocou-se a hipótese de que as escolas posicionadas nos níveis mais elevados dos *rankings* nacionais teriam professores com um nível mais elevado de exigência conceptual do trabalho prático do que as escolas posicionadas nos níveis mais baixos. Para além disso, o problema do estudo, apresentado no capítulo 1, é abrangente e incorpora questões de investigação de natureza quer qualitativa quer quantitativa, tal como sugerido por Creswell e Clark (2011).

² Bryman (2008) constatou que alguns investigadores recorreram a métodos mistos devido à crescente popularidade desta abordagem metodológica e não pelo facto de ser a abordagem mais apropriada em relação às questões de investigação. Como reforçam Teddlie e Tashakkori (2009), “os métodos mistos apenas devem ser usados nas situações de investigação em que as questões de investigação especificamente os requerem” (p.136).

Tabela 3.1.

A metodologia mista como um contínuo de integração de diversas dimensões das abordagens quantitativa e qualitativa

<i>Finalidades e questões</i>		
Questões dedutivas	←————→	Questões indutivas
Finalidades objetivas	←————→	Finalidades subjetivas
Neutras de valores	←————→	Dependentes de valores
Confirmação	←————→	Compreensão
Explicativas	←————→	Exploratórias
<i>Recolha dos dados</i>		
Dados numéricos	←————→	Dados narrativos
Técnicas estruturadas/ fechadas	←————→	Técnicas não estruturadas/ abertas
<i>Design</i> planeado	←————→	<i>Design</i> emergente
Amostragem probabilística	←————→	Amostragem intencional
<i>Análise dos dados e inferências</i>		
Análise estatística	←————→	Análise de conteúdo
Inferências dedutivas	←————→	Inferências indutivas

Nota. A maioria da investigação quantitativa está próxima do lado esquerdo desta tabela, enquanto a maioria da investigação qualitativa está próxima do lado direito. Adaptado de Teddlie e Tashakkori (2009, p.95).

A recolha dos dados decorreu em três fases, de acordo com os objetivos do estudo. Numa primeira fase, recolheram-se os dados para a análise dos documentos oficiais, com base em instrumentos com escalas, indicadores e alguns dos descritores fornecidos pelo quadro teórico e, por outro lado, com outros descritores fornecidos pelos dados empíricos. Numa segunda fase, os dados para a análise das conceções das professoras foram recolhidos a partir de uma entrevista semiestruturada, que combinou questões estruturadas com questões mais abertas e que, por isso, produziu dados característicos de uma entrevista de uma abordagem mista (Teddlie & Tashakkori, 2009). Finalmente, numa terceira fase, os dados para a caracterização das práticas pedagógicas foram obtidos a partir de uma observação estruturada e não participante, uma vez que foi orientada por instrumentos construídos com base em escalas, indicadores e descritores fornecidos fundamentalmente pelo quadro teórico e a investigadora assumiu apenas o papel de observadora e não interagiu com os participantes do estudo (Teddlie & Tashakkori, 2009). Por outro lado, no âmbito de uma metodologia mista, a observação também foi não estruturada quando a investigadora fez o registo extensivo das situações que ocorreram durante a observação das aulas (notas de campo). Para além disso, o registo áudio e a respetiva transcrição das aulas permitiu

destacar outras interações que não estavam previamente definidas, fornecendo outros indicadores e descritores para os instrumentos de análise. Foram ainda recolhidos materiais curriculares, nomeadamente os testes sumativos e os relatórios das atividades laboratoriais, que forneceram quer dados quantitativos quer dados qualitativos.

Relativamente à análise dos dados, recorreu-se a análises de conteúdo baseadas, principalmente, no quadro teórico subjacente ao estudo, com categorias de análise definidas *a priori*, mas também baseadas nos dados empíricos, com categorias de análise que emergiram posteriormente. Deste modo, as análises de conteúdo realizadas nas diferentes etapas da investigação integraram aspetos da abordagem quantitativa com aspetos da abordagem qualitativa. A mensagem presente nos documentos curriculares e nos dados recolhidos da prática pedagógica foi associada a um determinado grau das escalas dos vários instrumentos de análise e esses dados foram convertidos em valores percentuais. Recorreu-se, assim, à categorização dos dados e a métodos estatísticos descritivos, para quantificar dados narrativos (Teddlie & Tashakkori, 2009). Também ao nível das inferências deste estudo, se pretendeu tirar conclusões que não eram possíveis de alcançar recorrendo apenas a uma abordagem quantitativa ou a uma abordagem qualitativa, tendo em conta as finalidades do estudo e respondendo ao problema e às questões de investigação. Tashakkori e Teddlie (2003b, 2008) denominaram este tipo de inferências por meta-inferências.

As diversas tipologias de métodos mistos, apresentadas por vários autores, têm contribuído para o desenvolvimento e a legitimação desta abordagem metodológica (Teddlie & Tashakkori, 2006). No entanto, Teddlie e Tashakkori (2006) consideram que “é impossível criar uma taxonomia completa de *designs* de métodos mistos, porque eles têm uma natureza evolutiva que pode ter numerosas permutações” (p.12). Esses autores propõem uma tipologia de métodos mistos com base em quatro critérios: o número de abordagens metodológicas usadas, o número de fases, o tipo de processo de implementação e o tipo de integração das abordagens. Ao contrário de Creswell e Clark (2011), Teddlie e Tashakkori (2006) optam por não utilizar o critério relativo à prioridade da abordagem metodológica, uma vez que essa prioridade normalmente é determinada apenas no final do estudo. Assim sendo, na sua revisão mais recente, os autores (2010) apresentam quatro grupos de *designs* de métodos mistos: paralelo, sequencial, de conversão e completamente integrado. Tendo em conta o que foi anteriormente explanado, considera-se que a metodologia mista adotada nesta

investigação se enquadra no *design* completamente integrado, dado que “a integração das abordagens qualitativa e quantitativa ocorre de um modo interativo (i.e., dinâmico, recíproco, interdependente) em todas as etapas do estudo” (Teddlie & Tashakkori, 2006, p.23). De tal modo que, em cada etapa, uma abordagem influencia a formulação da outra abordagem, mas nem sempre com a mesma ênfase. Em conformidade com outros estudos do Grupo ESSA (Morais & Neves, 2007b), a metodologia mista deste estudo apresenta aspetos metodológicos próprios, em que as duas abordagens se encontram intrinsecamente interligadas em todas as etapas da investigação. Na Figura 3.2 está representado o *design* de metodologia mista completamente integrado deste estudo.

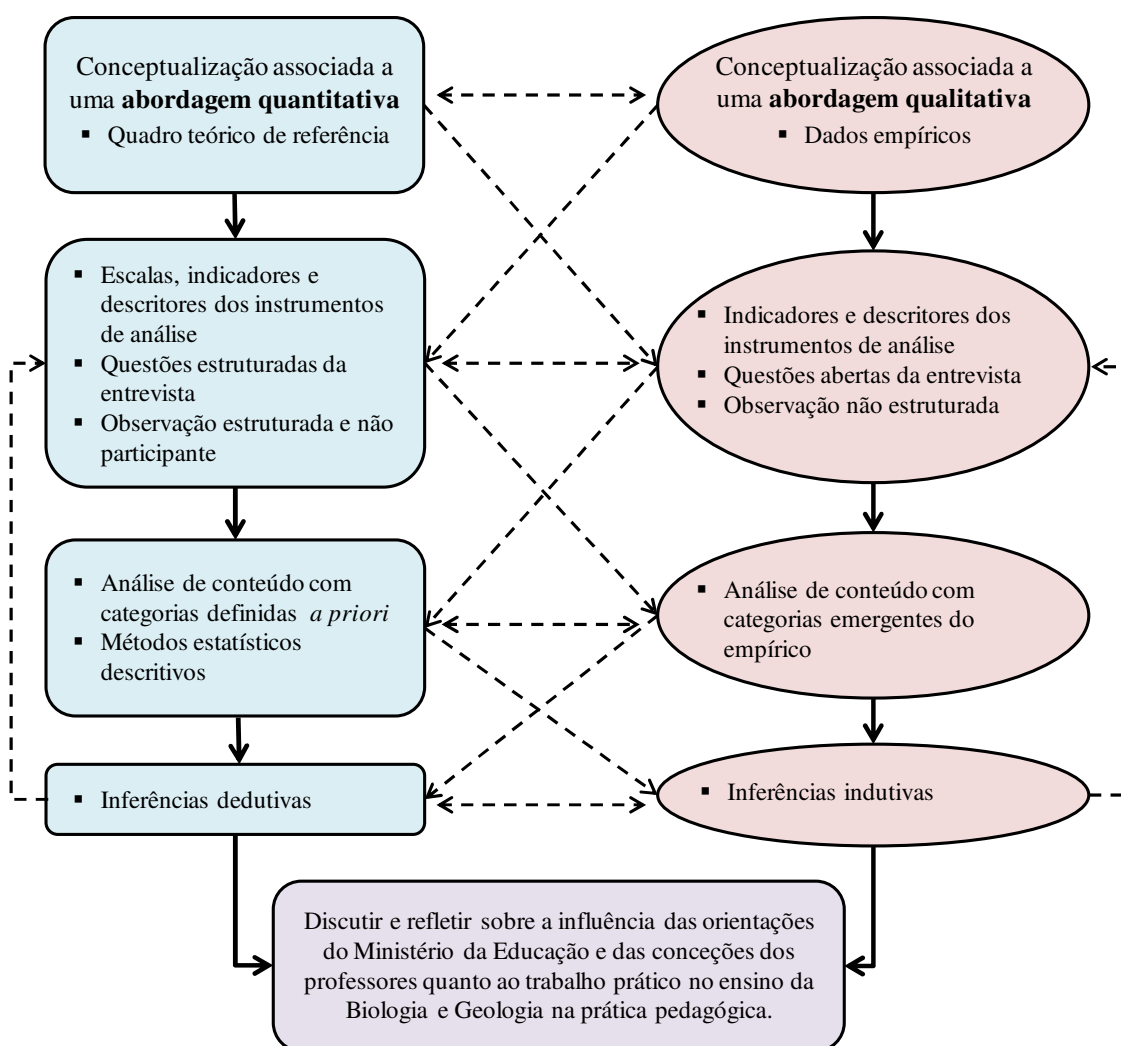


Figura 3.2. Representação do *design* de metodologia mista completamente integrado da investigação (adaptado de Teddlie & Tashakkori, 2006, p.24).

A presente investigação, ao integrar as abordagens qualitativa e quantitativa, teve de ter em consideração vários critérios de validade³ das duas abordagens e ainda critérios de validade relativos a essa integração. Seguindo a perspectiva de Teddlie e Tashakkori (2009), relacionou-se a validade da metodologia mista com a qualidade do *design* da investigação e com o rigor interpretativo. No que se refere à qualidade do *design*, a constante dialética entre o teórico e o empírico, que caracterizou a metodologia desta investigação, contribuiu para assegurar a validade do estudo, assim como a forte estrutura conceptual e poder explicativo do quadro teórico. A validade do estudo foi também alcançada através da procura de consistência entre as finalidades, o problema e questões da investigação e a recolha de dados e da introdução de reformulações nos instrumentos usados, de modo a aumentar a adequação entre os objetivos da investigação e os dados recolhidos, tal como indicado por Morais e Neves (2007b). Além disso, os procedimentos de recolha dos dados foram implementados tendo em conta a qualidade e o rigor necessários para captar significados, efeitos e/ou relações (Teddlie & Tashakkori, 2009). Destacam-se os seguintes exemplos: na análise de conteúdo, os indicadores definidos e os respetivos descritores foram usados de um modo padronizado, para que qualquer investigador possa categorizar o texto da mesma forma; o guião da entrevista e os instrumentos para a observação de aulas foram pilotados, o que permitiu clarificar e adequar algumas das questões/observações e treinar a investigadora; as entrevistas e as aulas observadas foram gravadas em registo áudio e a transcrição foi feita com o máximo cuidado; e existiu um período relativamente longo de observações (entre 20 a 36 horas de aulas para cada uma das professoras).

Quanto ao rigor interpretativo, preconizado por Teddlie e Tashakkori (2009), volta-se a sublinhar a presença de um quadro teórico orientador da investigação que “tem permitido que as observações sejam conduzidas de forma a serem consistentes relativamente a aspetos teóricos seleccionados como importantes para a investigação” (Morais & Neves, 2007b, p.85). A validade deste estudo também foi reforçada quando os dados foram analisados por várias investigadoras, familiarizadas com o contexto teórico, e as diferenças detetadas foram discutidas e superadas. Num estudo com recurso a uma metodologia mista, há ainda a considerar a eficácia de integração das abordagens

³ Apesar de vários autores recorrerem a outros termos quando focam a validade da metodologia mista, como qualidade das inferências (Tashakkori & Teddlie, 2008) e legitimação (Onwuegbuzie & Johnson, 2006), optou-se por este termo, tal como defendem Creswell e Clark (2011), devido à sua aceitação pelos investigadores de diferentes abordagens metodológicas.

qualitativa e quantitativa. Neste sentido, as conclusões deste estudo foram elaboradas de modo a permitirem uma compreensão mais abrangente do objeto de estudo, respondendo ao problema e às questões de investigação, que não era possível recorrendo apenas a uma abordagem qualitativa ou a uma abordagem quantitativa.

3. ANÁLISE DO TRABALHO PRÁTICO NOS DOCUMENTOS OFICIAIS

Através da primeira fase do estudo – a análise do trabalho prático nos documentos oficiais – pretendeu-se obter dados para responder às seguintes duas questões de investigação, que emergiram do problema do estudo: (1) Qual a mensagem do discurso pedagógico oficial, veiculado quer no currículo quer nas fichas de avaliação externa de Biologia e Geologia, quanto ao nível de exigência conceptual e à explicitação do trabalho prático?; e (2) Quais os processos de recontextualização que podem ter ocorrido no campo de recontextualização oficial e entre o discurso pedagógico oficial e as práticas pedagógicas, no que se refere ao nível de exigência conceptual do trabalho prático? Deste modo, nesta secção apresentam-se e discutem-se os procedimentos metodológicos que permitiram a recolha de dados para a caracterização da mensagem dos documentos produzidos pelo Ministério da Educação (ME) quanto ao trabalho prático, nomeadamente o currículo da disciplina de Biologia e Geologia e as fichas de avaliação externa. Ademais, nesta fase, os dados recolhidos também permitiram avaliar os processos de recontextualização que podem ter ocorrido entre as mensagens das orientações gerais e específicas do currículo de Biologia e Geologia do ensino secundário (10º e 11º anos) e entre estas e a mensagem das fichas de avaliação externa, no âmbito do campo de recontextualização oficial.

3.1. Documentos oficiais analisados

Para a análise do DPO do currículo da disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário foram considerados dois documentos: Programa de Biologia e Geologia do 10º ou 11º anos (DES, 2001) e Programa de Biologia e Geologia do 11º ou 12º anos

(DES, 2003a)⁴. A *Introdução geral* do programa do 10º ano (pp.3-4) não foi analisada por não focar as dimensões em estudo. O currículo engloba duas componentes, uma de Biologia e outra de Geologia. Apesar de fazerem parte da mesma disciplina e do mesmo currículo, as duas componentes são apresentadas como duas áreas/componentes distintas, existindo fortes fronteiras entre elas. Por exemplo, não é apresentado um texto com as orientações gerais para a disciplina como um todo, pelo contrário a *Introdução geral* reforça a separação do processo de ensino e aprendizagem destas duas áreas científicas. Além disso, o currículo foi elaborado por duas equipas de autores diferentes, sendo uma equipa responsável pela construção do currículo da componente de Biologia e outra pelo currículo da componente de Geologia. As duas componentes do currículo foram, assim, analisadas de um modo separado.

Em cada uma das componentes no programa do 10º ano existe uma *Introdução* e uma *Apresentação do programa*, direccionadas para os dois anos de escolaridade e com as intenções gerais do currículo, em termos de finalidades, sugestões metodológicas e avaliação. Neste estudo, o conjunto destas duas secções do currículo foi denominado de parte geral da respetiva componente. O restante programa é constituído pelo *Desenvolvimento do programa*, que diz respeito a diretrizes mais específicas relativas à sua operacionalização. O programa do 11º ano dá continuidade ao documento anterior e apenas inclui o *Desenvolvimento do programa* para cada uma das componentes. Na Tabela 3.2 apresentam-se as seis partes do currículo consideradas neste estudo: parte geral da Biologia, Biologia do 10º ano, Biologia do 11º ano, parte geral da Geologia, Geologia do 10º ano e Geologia do 11º ano. No estudo também foram consideradas as orientações gerais e específicas do currículo da disciplina como um todo, agrupando os resultados de ambas as componentes.

O texto de ambas as componentes foi segmentado em unidades de análise (excertos), tal como se encontra expresso na Tabela 3.2. Como unidade de análise considerou-se um excerto do texto, com um ou mais períodos, que no seu conjunto tivesse um determinado significado semântico (Gall, Gall & Borg, 2007). Quando ocorreram listagens de itens, como aconteceu, por exemplo, no caso das finalidades e das sugestões metodológicas, cada item foi considerado uma unidade de análise. Os esquemas, figuras e mapas de exploração foram analisados, cada um deles, como uma

⁴ No decorrer do trabalho, o documento relativo ao Programa de Biologia e Geologia do 10º ou 11º anos (DES, 2001) será referido como programa do 10º ano e o documento relativo ao Programa de Biologia e Geologia do 11º ou 12º anos (DES, 2003a) será denominado como programa do 11º ano.

unidade de análise. Nos quadros com a apresentação de cada tema de Geologia e de cada unidade de Biologia foram analisados as seguintes secções: conteúdos conceptuais, conteúdos procedimentais, conteúdos atitudinais, recordar e/ou enfatizar e conceitos/palavras-chave. A secção *Evitar* não foi considerada neste estudo, uma vez que dizia respeito a conhecimentos e capacidades a não considerar no processo de ensino e aprendizagem. A secção relativa aos conteúdos atitudinais também foi analisada, ao contrário do que estava inicialmente previsto. Se à partida se poderia supor que as unidades dessa secção se referiam exclusivamente ao domínio sócio-afetivo, acabou por verificar-se que a maioria das finalidades pertencia ao domínio cognitivo, tendo sido por isso analisada. A análise de conteúdo destes quadros, apesar de ter sido feita em unidades de análise separadas, teve em conta o todo em que se inseria, tal como recomendado por Cohen, Manion e Morrison (2007).

Tabela 3.2.

Partes do currículo de Biologia e Geologia consideradas no estudo

Partes do currículo		Secção do currículo	Número de unidades de análise
Orientações gerais (OrG)	Parte geral da Biologia (Bg)	Introdução Apresentação do programa (pp.65-75 do programa do 10º ano)	67
	Parte geral da Geologia (Gg)	Introdução Apresentação do programa (pp.6-19 do programa do 10º ano)	73
Orientações específicas (OrE)	Biologia do 10º ano (B10)	Desenvolvimento do programa (pp.77-87 do programa do 10º ano)	152
	Biologia do 11º ano (B11)	Desenvolvimento do programa (pp.4-14 do programa do 11º ano)	132
	Geologia do 10º ano (G10)	Programa do 10º ano (pp.20- 63 do programa do 10º ano)	211
	Geologia do 11º ano (G11)	Desenvolvimento do programa (pp.16-36 do programa do 11º ano)	105

Após a individualização das unidades de análise dos documentos curriculares, estas foram agrupadas, consoante a sua natureza em quatro indicadores: conhecimentos, finalidades, orientações metodológicas e avaliação. Estes indicadores já têm sido usados em análises de currículos efetuadas por outros investigadores, por exemplo Alves e Morais (2012), Calado, Neves e Morais (2013) e Ferreira e Morais (2013a), e correspondem a aspetos do currículo considerados referenciais para o processo de ensino e aprendizagem: os conhecimentos que se pretende que os alunos adquiram, as

finalidades que se espera que atinjam, as metodologias/estratégias que poderão ser implementadas de forma a desenvolver os parâmetros anteriores e a avaliação das aprendizagens efetuadas. Tal como refere Pacheco (2001), “qualquer que seja o nível de planificação, as decisões curriculares incidem sobre objetivos, conteúdos, experiências de aprendizagem (atividades), recursos e avaliação” (p.67). Apresentam-se, na Tabela 3.3, alguns exemplos de unidades de análise retiradas do programa do 10º ano, mais especificamente da unidade ‘Distribuição de matéria’ da componente de Biologia (DES, 2001, pp.82-83), e o respetivo indicador a que essa unidade foi agrupada.

Tabela 3.3.

Exemplos de unidades de análise, da unidade ‘Distribuição de matéria’ da componente de Biologia, e os respetivos indicadores

Secção do currículo	Unidade de análise Unidade ‘Distribuição de matéria’ (DES, 2001, pp.82-83)	Indicador
Conteúdos conceptuais	2. O transporte nos animais. 2.1 Sistemas de transporte. 2.2 Fluidos circulantes. (UA79)	Conhecimentos
Conteúdos procedimentais	Recolher, organizar e interpretar dados de natureza diversa (laboratoriais, bibliográficos, <i>internet...</i>) sobre estratégias de transporte nos animais. (UA80)	Finalidades
	Comparar sistemas de transporte em animais de diferentes taxa. (UA81)	Finalidades
Conteúdos atitudinais	Valorização dos avanços científico-tecnológicos ao serviço da medicina, na resolução de defeitos congénitos nos seres humanos. (p. ex. septo incompleto no coração) e tratamento de doenças. (UA83)	Finalidades
Recordar e/ou enfatizar	A comparação estrutural e funcional dos sistemas de transporte: aberto (p. ex. inseto); fechado (p. ex. minhoca). (UA84)	Conhecimentos
	A linfa e o sangue como fluidos circulantes; a sua função como veículo de transporte e distribuição. (UA86)	Conhecimentos
Sugestões metodológicas	As atividades práticas poderão incluir a utilização de mapas e/ou modelos anatómicos relativos a animais de diferentes taxa. Poder-se-á recorrer, também, à dissecação de órgãos (por ex. corações). (UA93)	Orientações metodológicas

Relativamente ao indicador ‘avaliação’, apenas alguns excertos das duas partes gerais foram associados a este indicador, como ilustram os excertos [1] e [2].

[1] Associada à avaliação diagnóstica e formativa deverá ter lugar também uma avaliação terminal que permite identificar se foi ou não encontrada uma resposta para as questões-problema colocadas. Esta avaliação deverá não só contemplar os produtos, avaliando conhecimentos, capacidades, atitudes e valores como também o processo, isto é, se foram ou não alcançados os objetivos pretendidos. (parte geral da Geologia, p.14, UA55).

[2] De acordo com as propostas do programa, os processos de avaliação deverão integrar as dimensões teórica e prática do ensino da Biologia. Deste modo o objeto da avaliação não poderá ficar limitado ao

domínio conceptual mas integrar, necessariamente, os dados relativos aos aspetos procedimentais e atitudinais da aprendizagem dos alunos. (parte geral da Biologia, p.71, UA50).

A análise do texto incluído nos indicadores ‘conhecimentos’, ‘finalidades’ e ‘orientações metodológicas’ permitiu caracterizar o contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático enquanto a análise do texto incluído no indicador ‘avaliação’ permitiu caracterizar o contexto de avaliação. A análise do currículo de Biologia e Geologia incidiu, assim, sobre a componente instrucional quer do contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático, ou seja, dos discursos a serem transmitidos/adquiridos quanto ao trabalho prático⁵, quer do contexto de avaliação desse trabalho prático. Apesar do objeto de estudo estar centrado no trabalho prático, foi considerada a análise de todo o currículo, uma vez que se considera que os conhecimentos científicos e as capacidades cognitivas presentes em todas as vertentes dos dois documentos curriculares podem orientar os professores quanto ao trabalho prático a desenvolver na disciplina. Destacaram-se, no entanto, as unidades de análise com alguma referência específica a trabalho prático, o que possibilitou a comparação da sua mensagem com a mensagem do texto sem referência a trabalho prático. Como já se referiu anteriormente na fundamentação teórica (capítulo 2, ponto 2.1), uma condição essencial para se ter considerado a presença de trabalho prático nas unidades de análise do currículo foi que refletissem a mobilização de capacidades de processos científicos.

A análise do DPO das fichas de avaliação externa⁶ da disciplina de Biologia e Geologia, produzidas pelo Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE), sob a tutela do ME⁷, incidiu sobre os exames nacionais realizados entre 2006 e 2011, correspondendo a um total de 12 exames. Foram ainda analisados os testes intermédios do 10º e 11º anos de escolaridade realizados entre 2008 e 2011 (cinco testes intermédios do 10º ano e

⁵ Como referido na fundamentação teórica (ponto 3.2), pode afirmar-se que qualquer contexto de interação pedagógica representa um determinado contexto de transmissão e de aquisição, entre um transmissor e um adquiridor, com determinadas relações de poder e de controlo. Deste modo, diferentes modalidades de código pedagógico e, conseqüentemente, diferentes modalidades de prática pedagógica podem ocorrer ou mais centradas no adquiridor ou mais centradas no transmissor, aproximando-se, respetivamente, dos casos extremos de um contínuo entre práticas progressivas e tradicionais.

⁶ As fichas de avaliação externa estão disponíveis para consulta em <<http://www.gave.min-edu.pt>>. O conjunto dos exames nacionais e dos testes intermédios são denominados por “instrumentos de avaliação externa” pelo GAVE (2010a, 2011), no entanto neste estudo optou-se por fichas de avaliação externa para não se confundirem com os instrumentos de análise elaborados.

⁷ Com a publicação do Decreto-Lei n.º102/2013, de 25 de julho, foi criado o Instituto de Avaliação Educativa (IAVE), que sucede ao GAVE. É apresentado como “um instituto público de regime especial, integrado na administração indireta do Estado, dotado de autonomia pedagógica, científica, administrativa e financeira e de património próprio” (artigo 1º).

nove testes do 11º ano). Apesar de apenas os exames nacionais terem as funções de certificação e de seleção no acesso ao ensino superior, considerou-se pertinente analisar os testes intermédios uma vez que estes apresentam a tipologia do exame nacional e, assim, possibilitam “aos alunos a familiarização com o tipo de prova de exame que irão realizar” (GAVE, 2010a).

Ambas as modalidades de fichas de avaliação externa estão organizadas em grupos de questões/ítems. Cada um desses grupos de questões tem como suporte informações expressas, por exemplo, em textos, tabelas, gráficos, mapas e/ou esquemas. As fichas incluem questões de seleção, frequentemente de escolha múltipla, e questões de construção (Black & Wiliam, 2007; GAVE, 2010b). Como o estudo está centrado no trabalho prático, apenas foram consideradas para a análise as questões que apelavam à avaliação de trabalho prático. De modo a operacionalizar esta condição, as questões selecionadas tinham de incluir capacidades de processos científicos. Contudo, essa operacionalização nem sempre foi um processo imediato, uma vez que as capacidades de processos científicos estavam implícitas em alguns grupos de questões. Nesses casos, foi necessário definir alguns pressupostos de análise. Por exemplo, por vezes, os textos introdutórios de um determinado grupo de questões incluía o relato da metodologia de uma determinada descoberta científica, no entanto, a presença dessa informação não implicou, por si só, que se considerasse esse texto incluído numa unidade de trabalho prático. Esse texto só foi considerado numa unidade de trabalho prático quando surgia alguma questão sobre ele que apelasse à mobilização de capacidades de processos científicos, como se exemplifica no excerto [3]. Pelo contrário, o excerto [4] mostra uma situação em que o texto introdutório focava a dimensão filosófica da ciência mas a questão não mobilizava capacidades de processos científicos, pelo que não foi analisada.

- [3] [...] Quando Jocelyne T. Guiller procedia a estudos citológicos em *G. biloba*, observou que as suas células em cultura, desprovidas de parede, entravam em necrose em poucas semanas. Em paralelo, surgiam, neste meio, amontoados de formações esféricas de um verde brilhante. Constatou, posteriormente, tratar-se de uma alga unicelular do género *Coccomyxa*.
Posta a possibilidade de ter ocorrido contaminação externa do meio de cultura, a observação de intensa proliferação da alga, no interior de células de *G. biloba* em necrose, veio confirmar a origem endógena desta alga.
Observações feitas posteriormente permitiram detetar a existência de *Coccomyxa*, num estado celular transitório imaturo, em células não necrosadas de diferentes tecidos de *G. biloba*. Estas formas precursoras da alga não apresentam quaisquer organitos visíveis num citoplasma homogéneo.
[...]
3. Selecione a única alternativa que permite obter uma afirmação correta.
Nos estudos efetuados em culturas de células de *Ginkgo biloba*, a hipótese de contaminação exógena por *Coccomyxa* foi posta de parte, porque...

- (A) foram observadas algas no meio extracelular durante a proliferação.
 (B) *Coccomyxa* apenas proliferava no meio intracelular de *Ginkgo biloba*.
 (C) havia libertação de células da alga a partir de células hospedeiras.
 (D) se formaram amontoados de células de *Coccomyxa*.

Proposta de correção do ME – Opção B.

(Exame nacional de 2009, 2ª fase, Grupo IV, UA23)

- [4] [...] Nenhuma erupção vulcânica ocorreu em Yellowstone, desde há 70000 anos. Contudo, desde os anos 70 do século XX, os cientistas têm vindo a detetar mudanças significativas neste notável sistema vulcânico e hidrotermal, incluindo movimentos ascendentes do solo e aumento da atividade sísmica. Para acompanhar com rigor estas alterações, os cientistas colocaram 22 sismógrafos no parque. A análise dos dados registados permitiu revelar as dimensões da câmara magmática. Das observações e dos estudos realizados recentemente, concluiu-se que estamos perante um sistema dinâmico, com episódios de ascensão e subsidência, a ocorrer em diferentes locais e em momentos distintos.

[...]

5. Selecione a única alternativa que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correta.

A determinação das dimensões da câmara magmática através de um método _____ foi possível, porque, ao atingirem a câmara magmática, as ondas P _____ de velocidade, e as ondas S deixam de se propagar.

- (A) direto ... diminuem
 (B) indireto ... aumentam
 (C) indireto ... diminuem
 (D) direto ... aumentam

Proposta de correção do ME – Opção C.

(Exame nacional de 2009, 1ª fase, Grupo III)

Outro aspeto considerado na seleção das questões que apelavam à avaliação de trabalho prático esteve relacionado com as questões de construção que envolviam a resolução de problemas. Apenas foram analisadas as questões que implicavam a resolução de problemas na vertente da aplicação de conceitos a novas situações com a investigação de um problema. Deste modo, não foram consideradas as questões que apelavam unicamente à aplicação de conhecimento a uma nova situação, com maior ou menor nível de exigência conceptual, como ilustra o excerto [5]. Consideraram-se também, como unidades de trabalho prático, as questões que apelavam à leitura e interpretação de dados expressos em gráficos e em tabelas.

- [5] [...] No século XX, com o contributo do conhecimento da ultra-estrutura celular e da bioquímica, a colchicina foi considerada um agente que bloqueia a normal multiplicação celular, ao interferir com a dinâmica dos microtúbulos do fuso acromático, no processo de divisão nuclear. Os microtúbulos são estruturas tubulares rígidas, que podem crescer ou encurtar por adição ou perda de moléculas de uma proteína, a tubulina. A colchicina, ao ligar-se aos peptídeos α e β da tubulina, na fase S do ciclo celular, origina estruturas não tubulares.

[...]

5. Na quimioterapia do cancro, substâncias como a colchicina e a vimblastina impedem a polimerização da tubulina. Explique, referindo-se ao processo de divisão celular, em que medida o uso daquelas substâncias pode constituir uma medida terapêutica dos tumores cancerígenos.

Proposta de correção do ME – A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- a colchicina e a vimblastina, quando administradas aos pacientes, vão atuar na mitose das células cancerígenas, impedindo a formação do fuso acromático;
- na mitose não pode ocorrer a separação dos cromátídeos irmãos durante a anáfase / migração dos cromátídeos para pólos opostos, bloqueando a divisão celular / a multiplicação das células

cancerígenas.

(Exame nacional de 2010, 1ª fase, Grupo IV)

Nos exames nacionais foram, assim, selecionadas 38 questões e nos testes intermédios 42 questões. Cada uma destas questões correspondeu a uma unidade de análise e incluiu a respetiva proposta de correção apresentada pelo GAVE, uma vez que esta informação permitiu aferir quanto a algumas das dimensões em estudo. Destaca-se ainda que o texto introdutório de cada grupo de questões não foi considerado por si só como uma unidade de análise, dado que não tem especificado nenhuma capacidade de processo científico. Esse texto foi analisado sempre que uma determinada questão de trabalho prático desse grupo apelava para conhecimento incluído nesse texto. Todas as unidades de análise das fichas de avaliação externa foram associadas ao indicador ‘avaliação’.

3.2. Dimensões de análise

A análise dos documentos oficiais – currículo e fichas de avaliação externa de Biologia e Geologia do ensino secundário – centrou-se no trabalho prático, designadamente no seu nível de exigência conceptual e no seu nível de explicitação. Na Figura 3.3 apresentam-se as várias dimensões consideradas nessa análise. Através desse esquema pode verificar-se que a análise do DPO veiculado nos documentos oficiais incidiu em dimensões relacionadas com *o que* e *o como* se ensina e se avalia quanto ao trabalho prático no ensino das ciências. A análise de *o que* esteve focada, por um lado, no tipo de trabalho prático preconizado pelo ME no currículo de Biologia e Geologia e, por outro, na caracterização do grau de complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas que o ME recomenda que sejam desenvolvidas nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático.

Quanto a *o como* do DPO veiculado nos documentos oficiais (Figura 3.3), analisou-se a relação de poder entre discursos (intradisciplinaridade). Esta análise das relações intradisciplinares focou-se, por um lado, nas relações entre teoria e prática preconizadas no currículo e nas fichas de avaliação externa e, por outro, nas relações entre as diferentes atividades práticas preconizadas no currículo. Este segundo tipo de relação entre discursos não foi analisado nas fichas de avaliação externa porque, neste contexto, não se espera que seja estabelecida uma relação entre o conhecimento

mobilizado em diferentes atividades práticas. Ainda no âmbito de *o como* do DPO, também se analisou a relação de controlo entre ME-professor para a regra discursiva ‘critérios de avaliação’, enquanto princípio regulador do processo de transmissão/aquisição de *o que*. Através da sua análise, pretendeu verificar-se em que medida o ME explicita aos professores o tipo do trabalho prático no contexto de transmissão/aquisição das ciências e os conhecimentos e capacidades que são objeto de aprendizagem e de avaliação nesse trabalho prático⁸. A opção por apenas esta regra discursiva prendeu-se com o facto de se tratar da análise de um texto monológico e, por isso, as interações entre os sujeitos apenas puderam ser inferidas e, ainda assim, com algumas limitações. Deste modo, a análise das restantes regras discursivas, seleção, sequência e ritmagem, não foi possível, uma vez que não se conseguiram encontrar elementos de análise suficientes, ainda que indiretos, que permitissem uma caracterização fiável de cada uma destas regras.

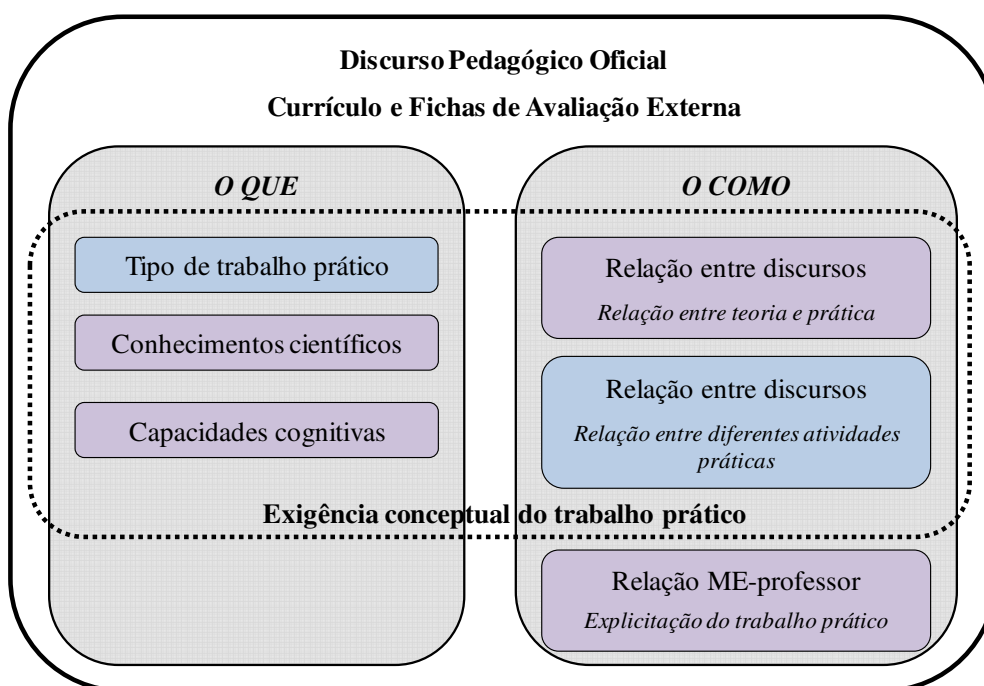


Figura 3.3. Dimensões de análise dos documentos oficiais – currículo e fichas de avaliação externa de Biologia e Geologia – nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático. A azul as dimensões analisadas apenas no currículo e a roxo as dimensões analisadas em ambos.

⁸ Como referido na fundamentação teórica (ponto 3.2), a este nível de análise, estabeleceu-se um paralelismo entre a relação ME-professor e a relação professor-aluno. A análise das fichas de avaliação externa também permitiria obter informações sobre a relação ME-alunos, mostrando em que medida o texto pretendido nas questões de avaliação do trabalho prático é explícito para o aluno. Nesse caso, a análise incidiria apenas no texto das questões, sem incluir as respetivas propostas de correção.

O nível de exigência conceptual do trabalho prático expresso nos documentos oficiais do ensino secundário foi apreciado através da análise de algumas dimensões de *o que* e de *o como* (Figura 3.3). As primeiras correspondem ao tipo de trabalho prático e ao nível de complexidade do conhecimento científico e das capacidades cognitivas e as segundas correspondem à natureza das relações intradisciplinares entre teoria e prática e entre atividades práticas. Na análise do nível de exigência conceptual incluiu-se o tipo de trabalho prático porque, frequentemente, essa dimensão está relacionada com o nível de complexidade das capacidades cognitivas, por exemplo, distinguiu-se atividades laboratoriais investigativas de atividades laboratoriais ilustrativas.

3.3. Construção e aplicação dos instrumentos de análise

Para que se pudesse caracterizar a mensagem subjacente a cada unidade de análise e, consequentemente, o DPO veiculado nos documentos oficiais relativo à transmissão/aquisição e à avaliação do trabalho prático, foram construídos, pilotados e aplicados cinco instrumentos para a análise das dimensões de *o que* e de *o como* desse discurso (Figura 3.3). No Apêndice 1 apresentam-se esses instrumentos. Eles foram sujeitos a um estudo exploratório, através da análise dos excertos quer da parte geral da Biologia quer do programa de 10º ano dessa componente, para testar a sua adequação, tal como preconizado por Teddlie e Tashakkori (2009). Foram ainda validados por outras duas investigadoras familiarizadas com o quadro teórico do estudo. Na sua construção consideraram-se modelos e instrumentos produzidos em estudos anteriores de análise de currículos de ciências (e.g., Afonso et al., 2013; Alves & Moraes, 2012; Calado, Neves & Moraes, 2013), que também já tinham sido construídos com base numa metodologia mista, em que os princípios teóricos e os dados empíricos tiveram uma relação dialética. Este aspeto também contribuiu para a validade dos instrumentos de análise construídos neste estudo.

Os instrumentos referem-se a *o que* do trabalho prático, nomeadamente à complexidade do conhecimento científico e à complexidade das capacidades cognitivas, e a *o como* do trabalho prático, especificamente ao nível de relações intradisciplinares e à explicitação do trabalho prático. A análise do tipo de trabalho prático, uma dimensão também incluída em *o que*, não requereu a construção de um instrumento específico. O texto que se segue apresenta uma descrição dos instrumentos elaborados, tendo em

conta o nível de exigência conceptual e o nível de explicitação do trabalho prático (Figura 3.3), e o modo como foram aplicados, com alguns exemplos que evidenciam a análise realizada.

3.3.1. Exigência conceptual do trabalho prático

Para a análise do nível de exigência conceptual do trabalho prático nos documentos oficiais, foram construídos quatro instrumentos de análise. Ao nível da análise das dimensões relacionadas com *o que* do trabalho prático, construíram-se dois instrumentos, um referente à complexidade dos conhecimentos científicos e outro relativo à complexidade das capacidades cognitivas. Ao nível da análise das dimensões relacionados com *o como* do trabalho prático, construíram-se outros dois instrumentos, ambos relativos a relações intradisciplinares: relação entre teoria e prática e relação entre diferentes atividades práticas.

O instrumento para a caracterização da complexidade dos conhecimentos científicos (Apêndice 1.1) teve em consideração a distinção entre factos, conceitos simples, conceitos complexos e temas unificadores/teorias, tal como explicado na fundamentação teórica (capítulo 2, ponto 4.1.1). Este instrumento incluiu os quatro indicadores definidos: conhecimentos, finalidades, orientações metodológicas e avaliação (tal como referido no ponto 3.1). Cada um destes indicadores contém descritores correspondentes a quatro graus de complexidade do conhecimento científico, que foram definidos com base no carácter monológico dos documentos curriculares. O grau 1 corresponde a factos, o grau 2 integra conceitos simples, o grau 3 inclui conceitos complexos e o grau 4 corresponde a temas unificadores e teorias. Esta dimensão de *o que* não está relacionada com a natureza dos assuntos científicos a serem aprendidos, mas com o nível conceptual a que esses assuntos podem ser aprendidos.

A análise do grau de complexidade dos conhecimentos científicos foi realizada em todas as unidades de análise dos documentos oficiais onde estivessem presentes conhecimentos científicos. A Tabela 3.4 apresenta um excerto deste instrumento, para o indicador ‘orientações metodológicas’, e exemplos de unidades de análise do currículo que ilustram diferentes graus de complexidade. Apresentam-se também dois exemplos de unidades de análise de exames nacionais, que estão incluídos no indicador ‘avaliação’.

Tabela 3.4.

Excerto do instrumento de caracterização da complexidade dos conhecimentos científicos nos documentos oficiais e exemplos de unidades de análise

Indicador	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Orientações metodológicas	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de conhecimento de baixo nível de complexidade, como factos.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 1, como conceitos simples.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de conhecimentos de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de conhecimento de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores e/ou teorias.

Unidades de análise do currículo

- [6] Pesquisa de informação através da *Internet*, de jornais e de revistas sobre as consequências das referidas situações [ocupação antrópica da faixa litoral e de leitos de cheia, e construção em zonas de vertente] para as populações. (Geologia do 11º ano, p.28, UA68).
- [7] Simulação de um vulcão, identificando os diferentes fatores que podem alterar o tipo de atividade vulcânica e a respetiva forma do cone vulcânico e problematizando as diferentes variáveis em jogo. Inflamando uma fita de magnésio implantada em dicromato de amónio, que se encontra contido num cadinho de porcelana, pode simular-se um vulcão. [...]. (Geologia do 10º ano, p.60, UA196).
- [8] Recomenda-se a pesquisa, sistematização e discussão de dados relativos a processos de quimiossíntese. (Biologia do 10º ano, p.81, UA64).
- [9] O estudo dos modelos explicativos do aparecimento dos organismos unicelulares eucariontes e da origem da multicelularidade pode ser perspectivado a partir da interpretação de imagens, incluindo, também, atividades de discussão, esquematização e sistematização de informação. [...] (Biologia do 11º ano, p.12, UA107).

Unidades de análise das fichas de avaliação externa (indicador 'avaliação' no Apêndice 1.1)

- [10] [...] 6. Quando exposta ao sol, a superfície da pelagem de *C. dromedarius* pode alcançar temperaturas superiores a 70°C, enquanto ao nível da pele a temperatura corporal não ultrapassa os 40°C.
Explique, a partir dos dados fornecidos, de que modo a investigação realizada permitiu relacionar a adaptação a elevadas temperaturas com os níveis de transpiração apresentados por *C. dromedarius*.
Proposta de correção do ME – A resposta deve abordar os seguintes tópicos:
• a investigação realizada em *C. dromedarius* mostrou que os animais que não foram tosquiados perderam menos água por transpiração;
• a pelagem impede que a temperatura atingida à superfície do pêlo seja sentida ao nível da pele;
• a pelagem (ao isolar termicamente o animal) diminui as perdas de água por transpiração.
(Exame nacional de 2009, 1ª fase, Grupo II, UA22)
- [11] [...] 6. Estudos genéticos em *Coccomyxa* sugerem que, uma vez estabelecida a relação endossimbiótica com *Ginkgo biloba*, a alga se transmitiu de geração em geração.
Explique de que modo os resultados dos estudos efetuados permitem relacionar a transmissão da relação endossimbiótica, de geração em geração, com a forma como se iniciou esta relação.
Proposta de correção do ME – A resposta deve abordar os seguintes tópicos:
• todas as algas que fazem parte da relação endossimbiótica com *G. biloba* são geneticamente semelhantes;
• a alga que primeiro foi introduzida numa célula de *G. biloba* disseminou-se por toda a planta, durante o seu desenvolvimento;
• a reprodução de *G. biloba* permitiu transmitir, ao longo das gerações, algas que preservam as características ancestrais.
(Exame nacional de 2009, 2ª fase, Grupo IV, UA24)

Destaca-se o facto dos excertos [9] e [11] se reportarem a conhecimentos científicos relativos à mesma temática. Enquanto o excerto [9] foca conhecimento científico de nível de complexidade muito elevado, relativo aos modelos autogenético e endossimbiótico, a questão do exame nacional e a respetiva proposta de correção envolvem conceitos complexos relativos à transmissão genética de uma relação endossimbiótica entre uma planta e uma alga verde. Se a questão apelasse ao estabelecimento de uma relação com o modelo endossimbiótico, o grau de complexidade aumentaria para 4.

O instrumento para a análise da complexidade das capacidades cognitivas (Apêndice 1.2) baseou-se na taxonomia proposta por Marzano e Kendall (2007, 2008), que considera quatro níveis para o sistema cognitivo: recuperação, compreensão, análise e utilização do conhecimento, tal como explicado na fundamentação teórica (capítulo 2, ponto 4.1.3). O grau de complexidade das capacidades cognitivas foi, assim, traduzido através de uma escala de quatro graus. Considerando os indicadores definidos, foram elaborados descritores correspondentes a esses quatro graus, por ordem crescente de complexidade das capacidades cognitivas.

A análise do grau de complexidade das capacidades cognitivas, à semelhança do procedido para os conhecimentos científicos, foi realizada em todas as unidades de análise dos documentos oficiais onde estivessem presentes capacidades cognitivas. Numa determinada unidade de análise, sempre que surgissem capacidades com diferentes níveis de complexidade, considerou-se, para efeitos de análise, a capacidade de maior complexidade. Na Tabela 3.5 apresentam-se um excerto deste instrumento, para o indicador ‘finalidades’, e exemplos de unidades de análise do currículo que exemplificam diferentes graus de complexidade. Apresentam-se ainda dois exemplos de unidades de análise das fichas de avaliação externa, que estão incluídos no indicador ‘avaliação’.

Como se pode verificar no Apêndice 1.2.1, construiu-se também uma tabela complementar para a caracterização da complexidade das capacidades cognitivas. De acordo com a taxonomia proposta por Marzano e Kendall (2007, 2008), incluíram-se diversas capacidades cognitivas nos quatro graus de complexidade. A classificação de uma capacidade cognitiva em um dos quatro graus do instrumento teve em consideração o processo envolvido em cada um dos níveis do sistema cognitivo, tal como defendem Marzano e Kendall (2008). Por exemplo, a capacidade comparar foi classificada com o

grau 2, relativo ao processo de compreensão, quando a tarefa pedia para comparar aspetos principais de um acontecimento específico, ou foi classificada com o grau 3, relativo ao processo de análise, quando se solicitava a comparação de aspetos de dois ou mais acontecimentos. Além disso, a análise do grau de complexidade das capacidades cognitivas centrou-se na complexidade inerente ao processo cognitivo e não no seu nível de dificuldade, sobretudo na análise das questões das fichas de avaliação externa. De acordo com Marzano e Kendall (2007), a dificuldade de um processo mental depende de, pelo menos, dois fatores: da complexidade inerente ao processo cognitivo e do nível de familiaridade que o indivíduo tem com o processo. A complexidade de um processo cognitivo é invariável e a familiaridade com o processo varia ao longo do tempo. Por exemplo, perante uma determinada tarefa, a resposta do aluno poderá exigir um processo psicológico complexo no caso da situação ser nova, ou contrariamente, a exigência situar-se-á num nível mais simples se a situação tiver sido estudada anteriormente.

Tabela 3.5.

Excerto do instrumento de caracterização da complexidade das capacidades cognitivas nos documentos oficiais e exemplos de unidades de análise

Indicador	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Finalidades	São referidas capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos cognitivos de recuperação.	São referidas capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, envolvendo processos cognitivos de compreensão.	São referidas capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo processos cognitivos de análise.	São referidas capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, envolvendo processos cognitivos de utilização do conhecimento.

Unidades de análise do currículo

Grau 1 Não foram encontradas unidades de análise.

[12] Interpretar, esquematizar e/ou descrever imagens de mitose em células animais e vegetais, identificando acontecimentos celulares e reconstituindo a sua sequencialidade. (Biologia do 11º ano, p.6, UA12).

[13] Classificar as rochas com base em critérios genéticos e texturais. (Geologia do 11º ano, p.17, UA6).

[14] Usar fontes bibliográficas de forma autónoma – pesquisando, organizando e tratando informação. (Geologia do 10º ano, p.25, UA29).

Unidades de análise das fichas de avaliação externa (indicador ‘avaliação’ no Apêndice 1.2)

[15] [...] 1. Selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Grau 2 Com esta experiência pretendeu-se avaliar o efeito...

(A) da duração do tempo de imersão na solução sobre o potencial hídrico nas células.

(B) do ângulo de curvatura dos cilindros sobre o potencial hídrico nas células.

(C) da concentração do meio externo sobre o potencial hídrico nas células.

(D) do diâmetro inicial dos cilindros sobre o potencial hídrico nas células.

Proposta de correção do ME – Opção C.

(Teste intermédio de maio de 2010, 11º ano, Grupo IV, UA13)

[16] [...] 2. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.

Grau 3

Esta experiência permite testar a hipótese de que...

(A) ...a inativação da proteína HIF-1 α influencia o crescimento de tumores nos ratos.

(B) ...a proteína HIF-1 α é inativada pelo decréscimo das pressões de oxigénio.

(C) ...a proteína HIF-1 α é mais ativa em células embrionárias do que em células diferenciadas.

(D) ...a inativação da proteína HIF-1 α afeta o crescimento de tumores em embriões de ratos.

Proposta de correção do ME – Opção A.

(Teste intermédio de maio de 2008, 11º ano, Grupo IV, UA6)

Na tabela do Apêndice 1.2.1 salientaram-se ainda as capacidades de processos científicos, tendo em conta as perspetivas de diversos autores (e.g., Chin & Malhotra, 2002; Duschl, Schweingruber & Shouse, 2007), uma vez que são consideradas capacidades essenciais na definição de trabalho prático adotada neste estudo. Por exemplo, no excerto [15] da Tabela 3.5 a capacidade de processos científicos envolvida na questão é a identificação de variáveis, associada ao processo de compreensão. No caso do excerto [16], a capacidade de processos científicos corresponde à formulação de hipóteses, ao nível do processo cognitivo de utilização do conhecimento. No entanto, esta unidade foi apenas classificada com o grau 3, e não com o grau 4, porque não foi solicitado ao aluno que formulasse essa hipótese (questão de construção), foram-lhe apresentadas várias alternativas de resposta (questão de escolha múltipla). No exemplo apresentado, o aluno tem de possuir regras de realização passiva⁹ para identificar a hipótese, mas não precisa de ter realização ativa porque não tem de ser ele a formulá-la. Neste sentido, um estudo referido na fundamentação teórica (capítulo 2, ponto 2.4.2) mostrou que os alunos têm mais dificuldade em produzir explicações cientificamente relevantes do que em reconhecer essas explicações quando elas são fornecidas (Liu et al., 2011).

No que respeita à análise das relações intradisciplinares (relações entre conhecimentos da mesma disciplina), este estudo focou-se, por um lado, nas relações entre teoria e prática e, por outro, nas relações entre diferentes atividades de trabalho prático. O instrumento de cada uma das relações intradisciplinares em estudo possui, para cada um dos quatro indicadores, uma escala de quatro graus de classificação (C⁺⁺, C⁺, C⁻, C⁻⁻). Para a definição empírica dos quatro graus da escala, partiu-se do

⁹ Para Bernstein (1990), a produção textual num dado contexto implica que os sujeitos têm de possuir regras de reconhecimento e regras de realização (passiva e ativa). Os sujeitos têm apenas realização passiva quando são capazes de selecionar os significados mas não são capazes de produzir o texto. Quando o texto é produzido evidenciam ter realização ativa (ver Capítulo 2, ponto 3.3).

significado teórico do conceito de classificação criado por Bernstein (1990, 2000), isto é, da visibilidade da fronteira entre os vários conhecimentos. O grau mais forte de classificação (C^{++}) foi definido pela ausência de relação entre os vários conhecimentos de ciências. No extremo oposto, o grau mais fraco de classificação (C^{-}) foi definido por uma forte relação entre os vários conhecimentos de ciências.

Para a análise das relações intradisciplinares entre teoria e prática, foi construído um instrumento com base no grau de relação, que se poderá estabelecer entre a teoria e a prática, veiculado nos documentos oficiais (Apêndice 1.3). Deste modo, o valor extremo da classificação mais fraca (C^{-}) corresponde a uma integração/unificação da teoria e da prática, em que ambas têm igual estatuto, e o valor extremo de classificação mais forte (C^{++}) indica uma separação muito marcada entre a teoria e a prática. Neste instrumento, os descritores para cada indicador traduzem a relação entre teoria e prática numa relação entre conhecimento científico declarativo e conhecimento processual, tal como exposto na fundamentação teórica (capítulo 2, ponto 4.1.2).

A análise da relação entre teoria e prática foi realizada em todas as unidades de análise dos documentos oficiais onde estivesse presente conhecimento científico, declarativo e/ou processual. Para ilustrar o instrumento, a Tabela 3.6 apresenta um excerto do mesmo, para o indicador ‘orientações metodológicas’, e exemplos de unidades de análise do currículo representativos de diferentes graus de classificação. Também se apresentam dois exemplos de unidades de análise das fichas de avaliação externa (indicador ‘avaliação’).

Tabela 3.6.

Excerto do instrumento de caracterização da relação entre teoria (conhecimento declarativo) e prática (conhecimento processual) nos documentos oficiais e exemplos de unidades de análise

Indicador	C^{++}	C^{+}	C^{-}	C^{-}
Orientações metodológicas	As estratégias sugeridas incidem apenas em conhecimento declarativo ou apenas em conhecimento processual.	As estratégias sugeridas incidem quer em conhecimento declarativo, quer em conhecimento processual, mas não há o estabelecimento de uma relação entre eles.	As estratégias visam a relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual. Contudo, centram-se em conhecimento declarativo.	As estratégias sugeridas visam a relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual. Nesta relação, a teoria e a prática têm igual estatuto.

Unidades de análise do currículo

[17] Usar as TIC (Tecnologias da Informação e da Comunicação) como suporte na pesquisa de informação, no tratamento de dados, na construção de modelos dinâmicos e na comunicação. [...] C^{++} (parte geral da Geologia, p.13, UA50).

- C+ Não foram encontradas unidades de análise.
- [18] Realização de observações de campo em locais próximos identificando situações de risco geológico, a possível influência das atividades humanas e as medidas de prevenção tomadas [...]. Valorização da importância de que se reveste a preservação do meio natural. (Geologia do 10º ano, p.48, UA137)
- C- - [19] Face à situação-problema “O que acontece às dinâmicas que existem num ecossistema quando este é sujeito a alterações?”, propõe-se trabalho de campo articulado com atividades de sala de aula/ laboratório a realizar antes e depois da saída. Como objeto(s) de estudo sugerem-se ambientes reais, tanto quanto possível na proximidade da Escola [...]. (Biologia do 10º ano, p.79, UA31).

Unidades de análise das fichas de avaliação externa (indicador ‘avaliação’ no Apêndice 1.3)

- [20] [...] 4. Selecione a única alternativa que permite obter uma afirmação correta.
C++ A elevada capacidade energética do colibri, que lhe permite fazer o percurso migratório, é apoiada pelos dados do gráfico da Figura 2, uma vez que...
(A) a taxa metabólica varia na razão direta da massa corporal.
(B) a uma pequena massa corporal corresponde uma baixa taxa metabólica.
(C) a taxa metabólica varia na razão inversa da massa corporal.
(D) a uma grande massa corporal corresponde uma elevada taxa metabólica.
Proposta de correção do ME – Opção C.
(Teste intermédio de maio de 2009, 10º ano, Grupo IV, UA11)
- [21] [...] 2. Selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.
C- - Com base nos resultados experimentais descritos, pode afirmar-se que...
(A) a pressão osmótica da solução de 0,5 molar é superior à pressão osmótica do meio intracelular.
(B) a pressão de turgescência verificada nas células de batata aumenta para concentrações superiores a 0,3 molar.
(C) a perda de água pelas células de batata, quando colocadas na solução de 0,1 molar, é maior do que quando colocadas na solução de 0,4 molar.
(D) a redução da pressão de turgescência nas células dos cilindros conduz ao aumento da elasticidade dos tecidos.
Proposta de correção do ME – Opção A.
(Teste intermédio de maio de 2010, 11º ano, Grupo IV, UA14)

Para caracterizar a relação entre as atividades práticas veiculadas no currículo de Biologia e Geologia, dado que nas fichas de avaliação externa este tipo de relação não era expectável, o instrumento possui uma escala de classificação de quatro graus (Apêndice 1.4). O valor extremo de classificação mais fraca (C⁻) diz respeito ao estabelecimento de inter-relações entre conhecimento científico, declarativo e/ou processual, mobilizados em diferentes atividades práticas, havendo, assim, um encadeamento entre as atividades práticas, esclarecendo-se as relações entre elas. No caso do valor de classificação mais forte (C⁺⁺), há o estabelecimento de uma fronteira bem visível entre os conhecimentos científicos das várias atividades práticas veiculadas no currículo, resultando numa ausência de relação entre essas atividades práticas.

No caso desta análise, apenas foram classificadas as unidades de análise do currículo que fizessem referência a trabalho prático. A Tabela 3.7 apresenta um excerto do instrumento e exemplos de unidades de análise.

Tabela 3.7.

Excerto do instrumento de caracterização da relação entre diferentes atividades práticas nos documentos oficiais e exemplos de unidades de análise

Indicador	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ^{- -}
Orientações metodológicas	A estratégia sugerida de um trabalho prático incide apenas em conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade, não sendo feita qualquer referência ao conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas.	A estratégia sugerida de um trabalho prático incide quer em conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade, quer em conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, não se estabelece uma relação entre eles.	A estratégia sugerida de um trabalho prático visa a relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades. Contudo, centra-se no conhecimento científico da atividade prática em curso.	A estratégia sugerida de um trabalho prático visa a relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Nesta relação, é conferido a ambos os conhecimentos igual estatuto.

Unidades de análise do currículo

[22] C ⁺⁺	Recomenda-se a realização de trabalhos práticos de classificação de alguns seres vivos, tendo por base chaves dicotómicas simplificadas; consoante os recursos disponíveis, poderão ser utilizados exemplares vivos, conservados, modelos em resina ou imagens disponíveis em diferentes suportes. (Biologia do 11º ano, p.14, UA131).
C ⁺	Não foram encontradas unidades de análise.
[23] C ⁻	A célula: A observação em laboratório de seres uni e multicelulares, recolhidos no campo, possibilitará a compreensão da célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos e facilitará a abordagem relativa aos seus constituintes básicos. (Biologia do 10º ano, p.78, UA4).
[24] C ^{- -}	Observação <i>in situ</i> de areias numa praia. Recolha de amostras em vários locais da praia. Estudo em laboratório da composição e granulometria das areias. [...] (Geologia do 11º ano, p.30, UA79).

3.3.2. Explicitação do trabalho prático

De modo a apreciar-se em que medida o ME explicita aos professores (relação de controlo ME-professor) o nível de exigência conceptual do trabalho prático veiculado nos documentos oficiais, ao nível das dimensões relacionadas com *o que*, recorreu-se ao conceito de critérios de avaliação de Bernstein (2000). Pretendeu-se verificar em que medida o ME explicita aos professores a mensagem relativa ao tipo do trabalho prático no contexto de transmissão/aquisição, e ainda sobre os conhecimentos e capacidades que são objeto de aprendizagem e de avaliação nesse trabalho prático. Esta relação de controlo foi caracterizada através do conceito de enquadramento de Bernstein (1990, 2000), numa escala de quatro graus (Apêndice 1.5). O enquadramento mais fraco (E⁻) representa uma situação em que o ME deixa os critérios implícitos enquanto o enquadramento mais forte (E⁺⁺) indica que o ME torna os critérios muito explícitos para

os professores e, por isso, os descritores empíricos referem-se a situações em que o tipo de trabalho prático, os conhecimentos científicos e as capacidades cognitivas a desenvolver nesse trabalho prático estão discriminados no currículo.

Tal como na análise da relação entre diferentes atividades práticas, também na análise da explicitação do trabalho prático, foram apenas analisadas as unidades de análise dos documentos oficiais que fizessem referência a trabalho prático. A Tabela 3.8 apresenta um excerto deste instrumento, para o indicador ‘finalidades’, e exemplos de unidades de análise do currículo. Também se apresentam dois exemplos de unidades de análise das fichas de avaliação externa (indicador ‘avaliação’). No caso dos descritores para o indicador ‘avaliação’ (Apêndice 1.5), eles foram adaptados para o contexto avaliativo das fichas de avaliação externa, dado que nas questões de avaliação do trabalho prático não era de esperar que fosse indicado o tipo de trabalho prático. Nesse contexto, considerou-se apenas a explicitação dos conhecimentos e das capacidades que são objeto de avaliação.

Tabela 3.8.

Excerto do instrumento de caracterização da explicitação do trabalho prático nos documentos oficiais e exemplos de unidades de análise

Indicador	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Finalidades	Contemplam, de forma explícita, o tipo de trabalho prático a realizar, os conhecimentos científicos e as capacidades cognitivas a explorar nessa atividade.	Contemplam, de forma explícita, os conhecimentos científicos e as capacidades cognitivas a explorar na atividade. Não é indicado o tipo de trabalho prático a realizar.	Contemplam, de forma genérica, o tipo de trabalho prático a realizar, assim como os conhecimentos científicos e/ou as capacidades cognitivas a explorar na atividade.	Contemplam, de forma genérica, os conhecimentos científicos e/ou as capacidades cognitivas a explorar na atividade prática. Não é indicado o tipo de trabalho prático a realizar. <i>ou</i> Contemplam, de forma genérica, o tipo de trabalho prático a realizar, sem indicarem os conhecimentos científicos e as capacidades a explorar nessa atividade.

Unidades de análise do currículo

- [25] Realizar observações de campo sobre possíveis danos causados por fenómenos geológicos em
E++ zonas próximas. (Geologia do 10º ano, p.38, UA88).
- [26] Analisar e interpretar dados de natureza diversa (em tabelas, esquemas,...) relativos aos
E+ mecanismos de replicação, transcrição e tradução. (Biologia do 11º ano, p.5, UA8).
- [27] Identificar seres vivos a partir de dados obtidos com a ajuda de instrumentos de laboratório e/ou
E- pesquisa bibliográfica. (Biologia do 10º ano, p.78, UA9).

[28] Observar e interpretar dados.” (Geologia do 11º ano, p.18, UA18).

E- -

Unidades de análise das fichas de avaliação externa (indicador ‘avaliação’ no Apêndice 1.5)

[29] [...] 2. Uma das variáveis em estudo, na situação experimental descrita, é:

E++ (A) a temperatura.

(B) o pH.

(C) a concentração de glícidos.

(D) a adição de metanol a 4%.

Proposta de correção do ME – Opção C.

(Exame nacional de 2011, 1ª fase, Grupo IV, UA32)

[30] [...] 3. Selecione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correta.

E+ À medida que a água da chuva se infiltra em profundidade, até ao reservatório, a sua temperatura é, em cada momento, _____ à temperatura registada na curva X (figura 5), o que indica que a água se encontra no estado _____.

(A) superior [...] gasoso

(B) inferior [...] líquido

(C) superior [...] líquido

(D) inferior [...] gasoso

Proposta de correção do ME – Opção B.

(Exame nacional de 2006, 1ª fase, Grupo IV, UA6)

3.4. Procedimentos de análise dos dados

Através dos instrumentos apresentados e discutidos no ponto anterior, procedeu-se à classificação das unidades de análise do currículo de Biologia e Geologia do ensino secundário e das fichas de avaliação externa. Deste modo, cada um dos excertos foi analisado, individualmente, do ponto de vista das várias dimensões de *o que* e de *o como* em estudo. Nos Apêndices 2 e 3 apresentam-se as tabelas gerais com os resultados obtidos no currículo e nas fichas de avaliação externa, respetivamente.

Todas as unidades definidas no currículo e nas fichas de avaliação externa foram analisadas pela investigadora. Para estimar a validade desta análise e dos métodos usados, uma amostra aleatória de 20% dos excertos do currículo e de 27,5% dos excertos das fichas de avaliação externa foi analisada independentemente por outras duas investigadoras, familiarizadas com o quadro teórico da investigação, tal como preconizado por Teddlie e Tashakkori (2009). Foi encontrada uma discrepância preliminar de 13,6% em relação à análise inicial do currículo e de 5,5% em relação à análise inicial das fichas de avaliação externa. De modo a colmatar as discrepâncias das análises, as três investigadoras discutiram as diferenças encontradas na classificação dos excertos e ainda possíveis alterações que pudessem ser introduzidas nos instrumentos de

análise, numa relação dialética entre o teórico e o empírico, que caracterizou a metodologia mista deste estudo.

Na classificação das unidades de análise foram usados símbolos de natureza diferente, consoante as possibilidades de interpretação, à semelhança dos procedimentos adotados em análises de currículos efetuadas por outros investigadores (Afonso et al., 2013; Alves & Morais, 2012; Calado, Neves & Morais, 2013; Ferreira & Morais, 2013a). Sempre que a unidade de análise permitia extrair o sentido da mensagem relacionada com a dimensão em análise, recorreu-se a uma escala de quatro graus de complexidade (1, 2, 3, 4), de classificação (C^{++} , C^+ , C^- , C^{--}) ou de enquadramento (E^{++} , E^+ , E^- , E^{--}), de acordo com a dimensão considerada. Quando o excerto se revelava ambíguo quanto à mensagem relacionada com o foco da análise, colocou-se a abreviatura (Amb.). Quando o excerto não permitia qualquer interpretação quanto à dimensão em análise, colocou-se um traço (--). Nestes dois últimos casos, os excertos não foram contabilizados na análise dos dados. Por esse motivo, nas tabelas gerais dos Apêndices 2 e 3 nem sempre surgem todas as unidades de análise. O excerto [31] exemplifica uma unidade que se revelou ambígua quanto ao conhecimento científico, uma vez que não está especificado o nível conceptual do conhecimento científico envolvido nessa questão introdutória da unidade temática. O excerto [32] ilustra uma unidade de análise que não permitiu interpretações quanto às capacidades cognitivas, por focar exclusivamente conhecimento científico.

[31] Unidade 4 – Regulação nos seres vivos. Face às variações do meio externo, de que modo é que os seres vivos podem manter em equilíbrio o seu meio interno? (Biologia do 10º ano, p.86, UA123).

[32] 1. Regulação nervosa e hormonal em animais. Os animais possuem mecanismos eletroquímicos que permitem, dentro de certos limites, o controlo da temperatura corporal e mecanismos químicos, hormonais, que possibilitam, entre outros aspetos, a regulação da pressão osmótica no interior do organismo. (Biologia do 10º ano, p.86, UA124).

Para uma melhor clarificação de como a mesma unidade de análise foi avaliada em termos das dimensões relacionadas com *o que* e *o como* do trabalho prático, apresentam-se três exemplos ilustrativos da análise efetuada, excertos [33] a [36] da Tabela 3.9. Estes exemplos salientam a análise de conteúdo realizada na análise dos documentos oficiais.

A finalidade do excerto [33] (Tabela 3.9) foca-se num trabalho de pesquisa bibliográfica e apela a conceitos simples, relacionados com a manifestação da atividade geológica (grau 2), e a capacidades cognitivas que envolvem o processo cognitivo de

análise (grau 3), não sendo, no entanto, evidente quais as capacidades de processos científicos envolvidas. Na mensagem deste excerto está presente a relação entre conhecimento declarativo e processual, em que o primeiro tem um estatuto mais elevado, tendo sido avaliada com C⁻. Pode ainda verificar-se que neste excerto não é feita qualquer referência a conhecimento científico de outras atividades práticas (C⁺⁺). Relativamente à explicitação do trabalho prático, esta finalidade contempla, de forma genérica, o tipo de trabalho prático a realizar, assim como o conhecimento científico e as capacidades cognitivas a explorar no trabalho prático, tal como indicado no descritor do grau E⁻ (Apêndice 1.5).

Tabela 3.9.

Exemplos ilustrativos da análise realizada em cada unidade de análise dos documentos oficiais

Indicador	Trabalho prático nos documentos oficiais																			
	O que do trabalho prático								O como do trabalho prático											
	Exigência conceptual																Explicitação do trabalho prático			
	Conhecimento científico				Capacidades cognitivas				Relação entre teoria e prática				Relação entre diferentes atividades práticas							
	G1	G2	G3	G4	G1	G2	G3	G4	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻				
Conhecimentos																				
Finalidades		[33]					[33]				[33]			[33]					[33]	
Orientações metodológ.		[34]					[34]				[34]		[34]						[34]	
Avaliação		[35]					[35]				[35]								[35]	
							[36]				[36]								[36]	

Unidades de análise do currículo

- [33] Analisar informação recente sobre tremores de terra e erupções vulcânicas, servindo-se, para o efeito, de recursos da Internet e da Imprensa. (Geologia do 10º ano, p.53, UA164)
- [34] Montagem de dispositivos experimentais simples com seres aeróbios facultativos (p. ex. *Saccharomyces cerevisiae*) em meios nutritivos (p. ex. “massa de pão”, sumo de uva, solução aquosa de glicose...) com diferentes graus de aerobiose. Identificação com os alunos das variáveis a controlar e dos indicadores do processo em estudo (p. ex. presença/ausência de etanol). (Biologia do 10º ano, p.119, UA119).

Unidades de análise das fichas de avaliação externa

- [35] 7. Os fatores que determinam a eclosão dos ovos de dormência têm sido objeto de vários trabalhos de investigação. Num trabalho experimental, produziram-se, em laboratório, ovos de dormência de uma população de um rotífero de água doce, *Brachionus calyciflorus*. Numa primeira experiência, os ovos foram mantidos em meios com diferentes concentrações dos principais sais existentes no ambiente aquático. [... gráfico da Figura 4 ...] Na segunda experiência, realizada em câmaras de germinação, os ovos foram mantidos a diferentes temperaturas durante cinco dias, sendo nula a taxa de eclosão no primeiro dia. [... gráfico da Figura 5 ...]
- Explique em que medida os resultados do trabalho experimental descrito podem ser conclusivos

em relação aos efeitos da salinidade e da temperatura na taxa de eclosão dos ovos de dormência da população de *Brachionus calyciflorus*.

Proposta de correção do ME – A resposta deve abordar os seguintes tópicos: [...]

• os resultados do trabalho experimental descrito permitem concluir que as variações de temperatura influenciam significativamente a taxa de eclosão dos ovos de dormência, enquanto que as variações de salinidade do meio têm pouca influência na taxa de eclosão.

(Exame nacional de 2010, 1ª fase, Grupo II, UA25)

[36] [...] Com o objetivo de averiguar a influência desta proteína no desenvolvimento de tumores, realizou-se a seguinte experiência:

- foram produzidas duas linhagens de células embrionárias tumorais:
 - uma linhagem não mutante, que apresenta a proteína HIF-1 α funcional;
 - uma linhagem mutante, em que a proteína HIF-1 α não é funcional;
- selecionaram-se dois grupos de ratos adultos:
 - os ratos do grupo A receberam uma injeção de células tumorais mutantes;
 - os ratos do grupo B receberam uma injeção de células tumorais não mutantes;
- comparou-se o peso dos tumores originados nos dois grupos de ratos, nove dias e vinte e um dias após a injeção das células embrionárias.

[...]

1. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta. Para que os resultados desta experiência permitam estabelecer conclusões válidas, os ratos do grupo A devem ter sido...

- (A) ...injetados com maior número de células tumorais do que os do grupo B.
- (B) ...submetidos a um ambiente com mais oxigénio do que os do grupo B.
- (C) ...selecionados com a mesma idade e o mesmo sexo que os do grupo B.
- (D) ...injetados numa região corporal diferente da do grupo B.

Proposta de correção do ME – Opção C.

(Teste intermédio de maio de 2008, 11º ano, Grupo IV, UA5)

O excerto [34] está centrado numa atividade laboratorial, que apela a conceitos simples, relacionados com a degradação da glicose na presença e na ausência de oxigénio (grau 2), e a capacidades cognitivas que envolvem o processo cognitivo de análise, uma vez que implica a identificação e o controlo de variáveis (grau 3). Em relação à análise de *o como* do DPO, esta unidade envolve uma relação entre conhecimento declarativo e processual, em que ambos têm igual estatuto (C⁻), mas não é feita qualquer referência a conhecimento científico de outras atividades práticas (C⁺⁺). Através desta unidade, o ME torna muito explícito aos professores o tipo de trabalho prático, os conhecimentos e as capacidades que são objeto de aprendizagem num determinado trabalho prático (E⁺⁺).

A questão do exame nacional e a respetiva proposta de correção, apresentadas no excerto [35] da Tabela 3.9, apelam a conceitos simples, relativos à relação entre os fatores bióticos e os fatores abióticos, e a capacidades cognitivas que envolvem o processo cognitivo de compreensão, uma vez que é necessário interpretar dados experimentais de baixo nível de complexidade. Perante esta análise, ambas as dimensões foram classificadas com o grau 2. O excerto envolve uma relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual, em que ambos têm igual estatuto,

e apresenta orientações explícitas apenas quanto ao conhecimento científico a ser avaliado. Deste modo, a relação entre teoria e prática foi avaliada com o grau C^{-} e a explicitação do trabalho prático com o grau E^{+} .

O excerto [36] exemplifica a situação de uma questão que avalia apenas conhecimento processual, relativo à interpretação de dados experimentais, sem o relacionar com conhecimento declarativo e, por isso, foi avaliado com C^{++} na relação entre teoria e prática. Deste modo, a dimensão relativa à complexidade do conhecimento científico (declarativo) não foi considerada na análise deste excerto. A questão apela a capacidades cognitivas associadas ao processo cognitivo de análise, uma vez que envolve o controlo de variáveis. Contudo, esta unidade foi apenas classificada com o grau 2, e não com o grau 3, porque não foi solicitado ao aluno que indicasse o modo de proceder (questão de construção), foram-lhe apresentadas várias alternativas de resposta (questão de escolha múltipla). Considera-se ainda que esta questão apresenta orientações explícitas apenas quanto ao conhecimento processual a ser avaliado (E^{+}).

4. SUJEITOS DO ESTUDO

Para a obtenção de dados para a segunda e terceira fases do estudo – a análise das conceções e das práticas de professores de Biologia e Geologia sobre trabalho prático – foi constituída uma amostra por conveniência (Cohen, Manion & Marrison, 2007). Considerando alguns critérios a que as escolas deveriam atender, os professores foram selecionados dentro daqueles que se mostraram disponíveis e acessíveis na altura do estudo. Tal como refere Hesse-Biber (2010), a amostra por conveniência pode ser usada na metodologia mista e são as questões de investigação que determinam o tipo de elementos selecionados. Nesta investigação participaram quatro professoras da disciplina de Biologia e Geologia de quatro turmas do 10º ano de escolaridade do curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias. Cada uma destas turmas pertencia a uma escola diferente, duas das escolas estavam localizadas na NUT¹⁰ do Oeste e duas das outras escolas estavam localizadas na NUT da Grande Lisboa.

¹⁰ As regiões NUT (Nomenclaturas de Unidades Territoriais para fins Estatísticos), definidas ao nível comunitário, designam as sub-regiões territoriais para fins meramente estatísticos em que se divide o território dos países da União Europeia, incluindo o território português. As NUT pretendem uniformizar as estatísticas regionais europeias e são empregues, entre outras coisas, na distribuição regional de fundos

4.1. Definição da amostra

Aquando da definição da amostra do estudo, pretendeu-se selecionar quatro turmas de quatro escolas distintas do ensino público: duas escolas da NUT da Grande Lisboa e duas escolas da NUT do Oeste. A escolha destas duas regiões distintas prendeu-se com o facto de, à partida, incluírem diversas escolas com diferentes composições sociológicas dos seus alunos. Por outro lado, por constrangimentos vários, dificilmente haveria a possibilidade de se proceder à recolha de dados em zonas mais longínquas da capital.

Para cada região NUT selecionada, considerou-se todas as escolas de ensino público, com o curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias e cujo plano curricular englobasse a disciplina de Biologia e Geologia. Neste grupo de escolas pretendeu-se escolher duas escolas para cada NUT: uma das escolas classificadas nos níveis mais elevados dos *rankings* e uma das escolas classificadas nos níveis mais baixos dos *rankings*. Pretendeu-se ainda que essa posição de cada uma das escolas se tivesse mantido relativamente estável entre 2009 e 2011, quer no *ranking* geral das escolas secundárias onde foram realizados mais de cem exames, quer no *ranking* da disciplina de Biologia e Geologia¹¹. Apesar destes *rankings* se limitarem a fazer uma seriação das escolas com base nas classificações obtidas nos exames nacionais, descurando de outros dados sobre o contexto, os recursos e o funcionamento dos processos de ensino (e.g., Fernandes, 2005), a utilização deste critério permitiu diferenciar as escolas dentro de cada uma das NUT selecionadas.

Considerando os critérios referidos, foram identificadas as diversas escolas da NUT do Oeste e da NUT da Grande Lisboa. Devido a dificuldades em obter a

comunitários. A concentração crescente da população e da atividade económica em áreas urbanas, e a consequente procura de informação estatística, gerou a necessidade de delimitar, para efeitos estatísticos, unidades representativas da dimensão urbana. No topo da hierarquia das NUT, surgem os Estados-Membros da União Europeia (no caso português, o primeiro nível corresponde a PT - Portugal), sendo a estrutura de codificação das NUT 2002 desagregada em três níveis: NUT I, NUT II e NUT III. Este último nível corresponde, no caso português, a 30 agrupamentos de municípios (INE, s.d.) e foi o nível considerado no presente estudo. A delimitação das NUT de nível III pelos respetivos municípios está definida no Decreto-Lei n.º244/2002.

¹¹ Os dados relativos aos *rankings* nacionais foram obtidos através do semanário Expresso (Leiria & Bastos, 2009, 17 de outubro; 2010, 15 de outubro; Bastos, 2011, 15 de outubro). Como é explicado nesse semanário (Leiria & Bastos, 17 de outubro de 2009), para a elaboração das listas nem todas as notas foram tidas em consideração, dado que foram apenas utilizadas as classificações obtidas pelos alunos internos e nas doze disciplinas com maior número de alunos inscritos, onde se inclui a disciplina de Biologia e Geologia. Para além disso, utilizaram os exames da 1ª e 2ª fases e as listas apenas ordenaram as escolas onde se realizou um número igual ou superior a 100 exames.

colaboração das escolas e dos respetivos professores através de uma seleção aleatória dos estabelecimentos de ensino, no início do ano letivo 2011/2012 contactaram-se, direta ou indiretamente, vários professores que estavam a lecionar a disciplina de Biologia e Geologia a turmas do 10º ano de escolaridade em algumas dessas escolas. A escolha do 10º ano de escolaridade esteve relacionada com o facto de determinadas unidades temáticas contempladas no currículo nacional (DES, 2001) proporcionarem, à partida, a realização de atividades laboratoriais de carácter investigativo, nomeadamente a unidade ‘Obtenção de matéria’ e a unidade ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’. No 11º ano de escolaridade, os conteúdos contemplados no programa (DES, 2003a) não potenciavam a realização de atividades práticas dessa natureza de forma tão evidente.

Alguns dos professores contactados recusaram colaborar no estudo, especialmente ao serem informados de que as aulas seriam audiogravadas. Num dos casos, numa das escolas da NUT da Grande Lisboa classificada nos níveis mais elevados dos *rankings*, o professor concordou em participar mas o diretor da escola, após reunião informal com a investigadora, não consentiu, também pelo facto de haver recolha áudio das aulas que iriam ser observadas. Apesar dos constrangimentos, quatro professoras aceitaram colaborar na investigação: Rute, Sara, Vera e Marta, das escolas Darwin, Mendel, Pasteur e Fleming, respetivamente¹². A solicitação de autorização para a recolha dos dados foi feita por escrito e entregue presencialmente pela investigadora ao diretor de cada uma das escolas e dada a conhecer aos respetivos encarregados de educação (Apêndice 4). Um dos diretores optou por levar o pedido de colaboração a Conselho Pedagógico. Outro dos diretores não considerou pertinente dar a conhecer o estudo aos encarregados de educação, pelo que o respetivo documento não foi entregue aos alunos. Os quatro pedidos de autorização foram aprovados. De seguida, apresenta-se uma breve caracterização das escolas, das professoras e dos alunos que participaram no estudo. Apesar do estudo estar centrado nas conceções e práticas de quatro professoras, considerou-se importante caracterizar as escolas onde as professoras exerciam as suas práticas e os alunos envolvidos, para uma melhor compreensão dessas práticas.

¹² Todos os nomes utilizados (escolas, professores e alunos) são fictícios, de modo a manter o anonimato de todos os intervenientes.

4.2. As escolas

As quatro turmas que participaram no estudo e respetivas professoras pertenciam a diferentes escolas de ensino público. Na NUT do Oeste, as turmas do 10º ano de escolaridade das professoras Rute e Sara pertenciam às escolas Darwin e Mendel, respetivamente, localizadas em cidades diferentes. Na NUT da Grande Lisboa, as turmas do 10º ano das professoras Vera e Marta pertenciam às escolas Pasteur e Fleming, respetivamente, ambas localizadas na cidade de Lisboa.

No que se refere à classificação dos alunos nos exames nacionais, as escolas Darwin e Pasteur foram classificadas nos níveis mais elevados dos *rankings* nacionais, com resultados sempre acima da média nacional nos três anos considerados (2009 a 2011). No caso do exame nacional da disciplina de Biologia e Geologia, os resultados de ambas as escolas também se mantiveram acima da média nacional. Pelo contrário, as escolas Mendel e Fleming foram classificadas nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais, com resultados abaixo da média nacional, e o mesmo se verificou quando foi considerado o *ranking* do exame de Biologia e Geologia, em que os resultados das duas escolas estiveram abaixo da média nacional, ao longo dos três anos letivos.

Outro parâmetro importante que permitiu caracterizar o contexto social de cada uma das quatro escolas, consistiu nos dados relativos à população discente que beneficiava de apoio social escolar (independentemente do tipo de escalão) no ano letivo em que foram observadas as aulas, 2011/2012. As escolas Darwin e Pasteur eram as que possuíam uma menor quantidade de alunos com auxílio social, 19 e 7%, respetivamente, enquanto nas escolas Mendel e Fleming cerca de 40% dos alunos beneficiavam de apoio social escolar. A Tabela 3.10 apresenta os dados relativos à população discente em cada uma das escolas.

Tabela 3.10.

População discente nas quatro escolas do estudo no ano letivo 2011/2012

NUT	Escola	N.º total de alunos	N.º de alunos com apoio social escolar	% de alunos com apoio social escolar
Oeste	Darwin	1035	197	19
	Mendel	783	318	41
Grande Lisboa	Pasteur	1203	89	7
	Fleming	1006	424	42

4.3. As professoras

Três das quatro professoras que aceitaram colaborar na investigação estavam a lecionar Biologia e Geologia, em 2011/2012, a apenas uma turma de 10º ano de escolaridade e, por isso, não houve necessidade de proceder à seleção dos alunos participantes no estudo. No caso da professora Vera, a docente estava a acompanhar duas turmas do 10º ano de escolaridade. Nesta situação, a turma foi selecionada de modo a evitar a sobreposição horária com a turma da professora Marta, uma vez que o período de observação de aulas pela investigadora foi coincidente nestas duas escolas. Em síntese, apresenta-se a descrição do percurso profissional de cada uma das professoras, tendo em consideração a informação fornecida por cada uma das professoras na entrevista semiestruturada que lhes foi realizada pela investigadora (questões da 1ª parte do guião da entrevista, Apêndice 6).

A professora Rute tinha 38 anos de serviço e era efetiva na escola secundária Darwin da NUT do Oeste. Era licenciada em Biologia, ramo de formação educacional, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa¹³. Realizou o estágio pedagógico integrado no 5º ano dessa licenciatura. Nos dois primeiros anos da sua vida profissional esteve a lecionar, no ensino básico, numa escola em Angola. Regressou a Portugal, tendo ficado a pertencer ao quadro de nomeação definitiva da escola Darwin. Desde sempre procurou frequentar cursos de atualização para professores, mas nunca sentiu necessidade de realizar cursos de pós-graduação. Está ativamente ligada a uma associação de defesa do património ambiental, onde tem desenvolvido alguns projetos com as escolas do concelho e com investigadores universitários. Na altura do estudo, Rute estava a lecionar Ciências Naturais a uma turma do 7º ano de escolaridade e Biologia e Geologia a uma turma do 10º ano de escolaridade.

A professora Sara tinha 26 anos de serviço e era efetiva na escola secundária Mendel da NUT do Oeste. Era licenciada em Geologia pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Após a conclusão da licenciatura, e por razões financeiras, começou a lecionar Ciências Naturais numa escola de ensino público. Sara queria, sobretudo, “fazer investigação no meio” (entrevista, UA1), e por isso, em simultâneo,

¹³ Este ramo de formação educacional, que antecedeu as licenciaturas em educação, era constituído por apenas quatro disciplinas. Estas eram lecionadas por professores dos departamentos científicos, que não tinham, na sua maioria, formação nesta área. Só posteriormente foram institucionalizadas as licenciaturas em educação, com a criação de um departamento próprio e de um *curriculum* de um ano com disciplinas de educação.

iniciou o mestrado em Geologia do Ambiente, que não chegou a concluir. Nessa altura, durante dois anos, também fez a profissionalização em serviço, já na escola Mendel. Atualmente, voltaria a fazer a mesma escolha profissional porque gosta do ensino. No momento do estudo, Sara estava a lecionar Biologia e Geologia a uma turma do 10º ano e a uma turma do 11º ano de escolaridade e era coordenadora do Projeto de Educação para a Saúde.

A professora Vera tinha 21 anos de serviço e era efetiva na escola secundária Pasteur da NUT da Grande Lisboa. Era licenciada em Ensino da Biologia e mestre em Educação, na área de especialização em Didática das Ciências, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Terminada a licenciatura e após um ano como professora do ensino básico e secundário, Vera foi professora numa Escola Superior de Educação, durante 10 anos, tendo estado envolvida em projetos de investigação e na formação de professores. Posteriormente e durante 5 anos, esteve a trabalhar a tempo integral nos serviços centrais do Ministério da Educação, na Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC). Nos últimos anos, já no quadro de nomeação definitiva da escola Pasteur, esteve a lecionar Biologia e Geologia no ensino secundário e colaborou a tempo parcial na DGIDC e em instituições de ensino superior. Na altura do estudo, Vera estava a lecionar Biologia e Geologia a duas turmas do 10º ano de escolaridade, era aluna de doutoramento em Educação, na área de especialização em Didática das Ciências, e estava a colaborar no mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia, numa instituição de ensino superior.

A professora Marta tinha 36 anos de serviço e era efetiva na escola secundária Fleming da NUT da Grande Lisboa. Era licenciada em Biologia, ramo de formação educacional, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa¹⁴. Realizou o estágio pedagógico integrado no 5º ano dessa licenciatura. Marta escolheu o ramo educacional “mais por exclusão de partes do que propriamente por uma vocação” porque “não queria ficar no laboratório” (entrevista, UA1). No entanto, nunca se arrependeu e voltaria a fazer esta opção profissional. Durante muitos anos, já efetiva na escola Fleming, foi orientadora de estágios e colaborou em projetos do ensino superior. Na altura do estudo, Marta estava a lecionar Ciências Naturais a uma turma do 7º ano de escolaridade e Biologia e Geologia a uma turma do 10º ano de escolaridade e era coordenadora do Projeto de Educação para a Saúde.

¹⁴ Ver nota anterior.

4.4. Os alunos

A turma de 10º ano de escolaridade acompanhada pela professora Rute, pertencente à escola Darwin, tinha 23 alunos, dos quais dezassete raparigas e seis rapazes, com uma média de idades de 15,5 anos. Deste grupo de alunos, apenas dois não eram de nacionalidade portuguesa: um moldavo e outro alemão. A turma pertencente à escola Mendel, acompanhada pela professora Sara, tinha 23 alunos, dos quais catorze raparigas e nove rapazes, com uma média de idades de 15,8 anos. Apenas um dos alunos era de nacionalidade moldava, os restantes eram de nacionalidade portuguesa. A turma acompanhada pela professora Vera, da escola Pasteur, tinha 28 alunos, dos quais doze raparigas e dezasseis rapazes, com uma média de idades de 15,3 anos. Todos estes alunos eram de nacionalidade portuguesa. A turma pertencente à escola Fleming, acompanhada pela professora Marta, tinha 22 alunos, dos quais onze raparigas e onze rapazes, com uma média de idades de 15,3 anos. Destes alunos, apenas dois não eram de nacionalidade portuguesa: um de nacionalidade chinesa e outro de nacionalidade guineense.

Para traçar o perfil sociológico de cada uma destas turmas, elaborou-se o questionário ‘Características do contexto familiar’ (Apêndice 5)¹⁵. Este questionário permitiu a recolha de dados quanto à caracterização sociológica do contexto familiar dos alunos de cada turma. Para esta caracterização selecionaram-se a habilitação académica e o indicador socioprofissional (profissão e situação profissional) do pai e da mãe, ou seus representantes, no seguimento de estudos realizados pelo Grupo ESSA (e.g., Morais et al., 1993) e por um grupo de investigadores do ISCTE (Costa, 1999; Machado et al., 2003). Considerou-se ainda a *Classificação Portuguesa das Profissões* do INE (2011). O questionário foi entregue aos alunos e preenchido pelos mesmos. Posteriormente, os dados foram verificados e completados pela investigadora, em colaboração com as professoras e com os alunos, que pediram esclarecimentos aos seus encarregados de educação.

¹⁵ De acordo com os procedimentos definidos no Despacho n.º 15847/2007, relativos à investigação em meio escolar, a aplicação deste questionário foi autorizada pela DGIDC, a 2 de dezembro de 2011, através da Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar.

Os recursos escolares dos pais dos alunos foram medidos pela habilitação académica mais elevada que completaram (Tabela 3.11)¹⁶. De um modo geral, o grau completo representa “acesso a patamares de oportunidades maiores do que a mera frequência” (Costa, 1999, p.200). No entanto, a frequência mais ou menos prolongada de um curso superior, mesmo quando não terminado, constitui um atributo valorizado de acesso a recursos culturais.

Tabela 3.11.

Habilitação académica e níveis de escolaridade

Habilitação académica	Níveis de escolaridade
Não sabe ler nem escrever 1º ciclo incompleto	Sem escolaridade
1º ciclo completo 2º ciclo incompleto	Básico 1
2º ciclo completo 3º ciclo incompleto	Básico 2
3º ciclo completo Ensino secundário incompleto	Básico 3
Ensino secundário completo Curso de ensino pós-secundário não superior	Secundário
Frequência de um curso superior* Curso superior (bacharelato ou licenciatura)**	Superior 1
Curso de pós-graduação (mestrado ou doutoramento)**	Superior 2

Nota. * A frequência do curso superior deve corresponder a pelo menos dois anos. Para tempos inferiores será considerado o nível de escolaridade do secundário.

** As habilitações académicas consideradas neste nível de escolaridade são anteriores às modificações introduzidas pelo Processo de Bolonha, a partir de 2006 (Decreto-Lei n.º74/2006).

Na caracterização do contexto familiar, quanto à habilitação académica, para além de se indicar a habilitação académica de cada um dos pais e mães isoladamente considerados, também se teve em consideração o nível de escolaridade da unidade familiar. Neste caso, quando se apresentou a habilitação académica do grupo doméstico, considerou-se o grau de ensino do elemento mais escolarizado do núcleo conjugal. Tal como referem Machado e colaboradores (2003), “no contexto de socialização familiar, esses capitais culturais mais elevados tenderão a constituir os recursos disponíveis de referência prática” (p.64). Destaca-se ainda que na atribuição da habilitação académica

¹⁶ Na Tabela 3.11 apresenta-se uma divisão da habilitação académica em sete níveis de escolaridade. Os trabalhos do Grupo ESSA e os trabalhos do grupo do ISCTE não fazem a separação em dois níveis do ensino superior, limitam-se a seis níveis. No caso dos níveis de ensino e formação apresentados pelo INE, é apresentado outro tipo de separação mas também de sete níveis. No caso do ensino superior, o INE separa os cursos com duração até três anos, os cursos com duração igual ou superior a quatro anos e ainda a pós-graduação.

do grupo doméstico não se fez a distinção entre alunos a viverem com o pai e a mãe, ou seus representantes, e os alunos a viverem apenas com um dos pais ou representantes.

Quanto ao indicador socioprofissional de classe dos indivíduos, esta é uma variável derivada, que foi construída a partir das variáveis profissão e situação profissional (Costa, 1999). Para a variável ‘profissão’ foram considerados os grandes grupos e alguns dos subgrandes grupos da Classificação Portuguesa das Profissões, versão 2010 (CPP/2010), do INE. A ordem pela qual se apresentaram as profissões (Tabela 3.12) é a ordem que surge na CPP/2010 e não representa uma hierarquia de estatuto social, quer em termos económicos quer culturais. Para a variável ‘situação profissional’ consideraram-se as seguintes situações: patrões, com empregados ao serviço; trabalhadores por conta própria sem empregados, eventualmente com trabalhadores familiares não remunerados; e trabalhadores por conta de outrem.

Com base nestas duas variáveis, foi construída uma matriz que define sete indicadores socioprofissionais (Tabela 3.12): empresários, dirigentes e profissionais liberais (EDL)¹⁷; profissionais técnicos e de enquadramento (PTE)¹⁸; trabalhadores independentes (TI); agricultores independentes (AI); empregados executantes (EE); operários industriais (OI); e assalariados agrícolas (AA). Este sistema de indicadores socioprofissionais de classe foi desenvolvido por Almeida, Costa e Machado, tendo sido denominado por tipologia ACM (Costa, 1999; Machado et al., 2003). As classes EDL e PTE são as classes sociais que reúnem maiores recursos económicos e/ou culturais e maior prestígio social enquanto a classe AA é a que apresenta menores recursos e menor prestígio social. Os sete indicadores socioprofissionais representam, assim, uma hierarquia do estatuto social do indivíduo. Tal como refere Costa (1999), “são as distribuições desiguais de recursos [...] como os económicos e os culturais [...] que dão à estrutura do espaço social a sua configuração básica” (p.198).

¹⁷ O indicador EDL pode corresponder a situações diversas: “a propriedade de empreendimentos económicos, a direção de topo de organizações públicas ou privadas, e o exercício em regime liberal de profissões auto-reguladas em regra associadas a rendimentos e a status elevados – os lugares de classe designados na bibliografia por ‘burguesia’, ‘classes dominantes’ ou ‘classes altas’, consoante os autores” (Costa, 1999, p.229).

¹⁸ O indicador PTE inclui trabalhadores por conta de outrem com qualificações profissionais de níveis médio ou superior e/ou lugares de autoridade organizacional. Este indicador é muitas vezes apresentado como a ‘nova classe média’ assalariada (Costa, 1999).

Tabela 3.12.
Matriz de construção do indicador individual de classe

Profissões (grandes grupos/CPP 2010)	Situação na profissão		
	Patrões	Trabalhadores por conta própria	Trabalhadores por conta de outrem
0.1 Oficiais das Forças Armadas	--	--	EDL
0.2 Sargentos das Forças Armadas	--	--	PTE
0.3 Outro pessoal das Forças Armadas	--	--	EE
1. Representantes do poder legislativo e de órgãos executivos, dirigentes, diretores e gestores executivos	EDL	EDL	EDL
2. Especialistas das atividades intelectuais e científicas	EDL	EDL	PTE
3. Técnicos e profissões de nível intermédio	EDL	EDL	PTE
4. Pessoal administrativo	EDL	TI	EE
5. Trabalhadores dos serviços pessoais, de proteção e segurança e vendedores	EDL	TI	EE
6. Agricultores e trabalhadores qualificados da agricultura, da pesca e da floresta	EDL	AI	AA
7. Trabalhadores qualificados da indústria, construção e artífices	EDL	TI	OI
8. Operadores de instalações e máquinas e trabalhadores da montagem	EDL	TI	OI
9.1 Trabalhadores de limpeza	EDL	TI	EE
9.2. Trabalhadores não qualificados da agricultura, produção animal, pesca e floresta	EDL	AI	AA
9.3. Trabalhadores não qualificados da indústria extrativa, construção, indústria transformadora e transportes	EDL	TI	OI
9.4. Assistentes na preparação de refeições	EDL	TI	EE
9.5. Vendedores ambulantes (exceto de alimentos) e prestadores de serviços na rua	EDL	TI	EE
9.6. Trabalhadores dos resíduos e de outros serviços elementares	EDL	TI	EE

Nota. Adaptado de Machado et al. (2003, p.51).

Também no caso do indicador socioprofissional se considerou o grupo doméstico. Tal como está previsto na tipologia ACM para grupos domésticos (Machado et al., 2003), utilizou-se o critério da dominância, tendo-se considerado o indicador socioprofissional do indivíduo com indicador mais elevado, independentemente do sexo, e o critério da conjugação, com a criação de novas categorias (Tabela 3.13). No caso das mães domésticas, que nunca tenham exercido uma profissão, considerou-se apenas o indicador socioprofissional do pai.

Tabela 3.13.
Matriz de construção do indicador familiar de classe

Mulher	Homem						
	EDL	PTE	TI	AI	EE	OI	AA
EDL	EDL	EDL	EDL	EDL	EDL	EDL	EDL
PTE	EDL	PTE	PTE	PTE	PTE	PTE	PTE
TI	EDL	PTE	TI	TIpl	TIpl	TIpl	TIpl
AI	EDL	PTE	TIpl	AI	AIpl	AIpl	AIpl
EE	EDL	PTE	TIpl	AIpl	EE	AEpl	AEpl
OI	EDL	PTE	TIpl	AIpl	AEpl	OI	AEpl
AA	EDL	PTE	TIpl	AIpl	AEpl	AEpl	AA

Nota. Retirado de Machado et al. (2003, p.52). Legenda:

EDL-	Empresários, Dirigentes e Profissionais Liberais	AIpl-	Agricultores Independentes Pluriativos
PTE-	Profissionais Técnicos e de Enquadramento	EE-	Empregados Executantes
TI-	Trabalhadores Independentes	OI-	Operários Industriais
TIpl-	Trabalhadores Independentes Pluriativos	AA-	Assalariados Agrícolas
AI-	Agricultores Independentes	AEpl-	Assalariados Executantes Pluriativos

A partir dos dados recolhidos em cada uma das quatro turmas que participaram no estudo, foi possível verificar-se que as turmas eram sociologicamente diferentes, quer ao nível da habilitação académica quer ao nível do indicador socioprofissional do pai e da mãe, ou seus representantes. Relativamente à habilitação académica, expressa no nível de escolaridade, a Tabela 3.14 apresenta uma síntese dos dados para os grupos domésticos dos alunos de cada turma. Optou-se por considerar apenas o grupo doméstico, sem distinguir o nível de escolaridade do pai e da mãe, uma vez que se verificou que a habilitação académica da unidade familiar era representativa dos níveis de escolaridade dos pais considerados separadamente. Através da Tabela 3.14 pode constatar-se que nos grupos domésticos dos alunos das escolas Darwin, Mendel e Fleming predominavam os níveis básico 3 e secundário, enquanto nos grupos domésticos da escola Pasteur prevalecia o nível superior 1.

Em relação ao indicador socioprofissional, a Tabela 3.15 apresenta os dados relativos quer aos indivíduos pais e mães quer ao grupo doméstico dos alunos de cada turma participante. Uma análise global desta tabela mostra que a este nível existem evidentes diferenças sociológicas entre as quatro turmas.

Tabela 3.14.

Nível de escolaridade dos grupos domésticos dos alunos participantes

Nível de escolaridade	Grupos domésticos dos alunos participantes (%)			
	NUT do Oeste		NUT da Grande Lisboa	
	Escola Darwin	Escola Mendel	Escola Pasteur	Escola Fleming
Sem escolaridade	0	0	0	0
Básico 1	4,3	8,7	0	13,6
Básico 2	8,7	13,0	0	13,6
Básico 3	39,1	34,8	7,1	31,8
Secundário	34,8	30,4	17,9	31,8
Superior 1	8,7	13,0	60,7	9,1
Superior 2	4,3	0	14,3	0

Tabela 3.15.

Indicador socioprofissional do pai, da mãe e do grupo doméstico dos alunos participantes

Indicador socio-profissional	Pais, mães e grupos domésticos dos alunos participantes (%)											
	NUT do Oeste						NUT da Grande Lisboa					
	Escola Darwin			Escola Mendel			Escola Pasteur			Escola Fleming		
	Pai	Mãe	Gr.D.	Pai	Mãe	Gr.D.	Pai	Mãe	Gr.D.	Pai	Mãe	Gr.D.
EDL	43,5	15,0	47,8	18,2	4,8	21,7	16,0	25,9	32,1	31,6	4,8	27,3
PTE	8,7	20,0	8,7	--	14,3	8,7	56,0	55,6	53,6	21,1	14,3	18,2
TI	4,3	5,0	0	27,3	9,5	26,1	0	0	0	10,5	0	9,1
Tipl	--	--	8,7	--	--	0	--	--	0	--	--	0
AI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aipl	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0
EE	13,0	50,0	13,0	13,6	66,7	8,7	16,0	18,5	7,1	26,3	76,2	31,8
OI	30,4	10,0	13,0	40,9	4,8	4,3	12,0	0	0	10,5	4,8	0
AA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00
AEpl	--	--	8,7	--	--	30,4	--	--	7,1	--	--	13,6

Na Tabela 3.15 pode verificar-se que, na turma da escola Darwin, grande parte dos alunos provinha de famílias de empresários do setor terciário, por um lado, e de dirigentes de topo de organizações públicas ou privadas, por outro, ambos incluídos no setor de classe mais dotado de capitais económicos, culturais, escolares e/ou sociais (expresso nos 47,8% dos grupos domésticos incluídos no indicador socioprofissional EDL). No caso da turma da escola Mendel, cerca de 30% dos alunos eram oriundos de famílias cujos pais eram operários industriais e as mães empregadas executantes, isto é, de setores sociais menos providos de recursos. O número de alunos provenientes de

famílias de empresários e de trabalhadores independentes também foi de considerar nesta turma, e referiam-se a profissões e situações profissionais associadas à propriedade de empreendimentos económicos dos ramos da construção civil e do comércio. Quanto à turma da escola Pasteur, os dados da Tabela 3.15 evidenciam a clara predominância dos setores de classe mais dotados de capitais económicos, culturais, escolares e/ou sociais, ou seja, as famílias de empresários, dirigentes e profissionais liberais (EDL) e de profissionais técnicos e de enquadramento (PTE). Em conjunto, 85,7% dos alunos provinham desses dois indicadores socioprofissionais. Relativamente à turma da escola Fleming, os alunos eram oriundos, sobretudo, de famílias de empregados executantes, por um lado, e de empresários ligados aos ramos da hotelaria e restauração, por outro.

5. ANÁLISE DAS CONCEÇÕES DAS PROFESSORAS

De modo a recolher-se mais dados para responder à terceira questão de investigação – Qual a influência, na prática pedagógica dos professores, das suas conceções quanto ao trabalho prático no ensino da Biologia e Geologia? – procedeu-se à análise das conceções das quatro professoras participantes no estudo. Essa análise baseou-se nos dados fornecidos por uma entrevista realizada a cada uma das professoras. Assim, nesta secção apresentam-se e discutem-se os procedimentos metodológicos subjacentes à elaboração e aplicação da entrevista e à análise dos dados recolhidos.

5.1. Elaboração e aplicação da entrevista

A entrevista realizada às professoras participantes foi do tipo semiestruturado. Considerou-se que este tipo de entrevista era o que melhor se adequava à investigação, uma vez que permitiu a realização de questões estruturadas correspondentes às dimensões previstas no âmbito do estudo e, simultaneamente, de questões mais abertas para obter informação adicional no decorrer da entrevista. A entrevista semiestruturada apresentou a vantagem de fornecer dados comparáveis entre os diferentes entrevistados, mas com maior profundidade do que os que seriam obtidos numa entrevista estruturada (Bogdan & Biklen, 1991; Gall, Gall & Borg, 2007), permitindo a obtenção de dados

característicos de uma entrevista de uma metodologia mista (Teddlie & Tashakkori, 2009).

A elaboração do guião da entrevista (Apêndice 6) teve em consideração os guiões de entrevista construídos e pilotados por Alves (2007), Matos (2001), Saldanha (2003) e Seixas (2007) no âmbito da investigação realizada pelo Grupo ESSA. No entanto, ao contrário de alguns desses estudos (e.g., Alves & Morais, 2012), através desta entrevista não se pretendeu aprofundar a caracterização da orientação específica de codificação, uma vez que a investigação esteve centrada nas práticas pedagógicas das professoras participantes. Os estudos de Lotter, Harwood e Bonner (2007) e de Wallace e Kang (2004) sobre as conceções dos professores quanto ao inquérito científico também permitiram a definição de algumas questões no guião da entrevista.

A entrevista estava organizada em três partes. A primeira parte tinha um conjunto de seis questões que visavam a recolha de dados sobre o posicionamento do professor em relação à sua profissão e sobre o seu percurso profissional. A segunda parte da entrevista compreendia um total de 11 questões e tinha como objetivo averiguar o posicionamento do professor quanto à natureza de uma aprendizagem científica significativa, quanto ao trabalho prático em contextos de transmissão/aquisição e de avaliação nas aulas de Biologia e Geologia do ensino secundário e ainda relativamente às diretrizes do ME quanto ao trabalho prático na disciplina de Biologia e Geologia, evidenciadas na legislação, no currículo e nos exames nacionais.

A terceira parte da entrevista, composta por seis questões, tinha como principal objetivo caracterizar a prática pedagógica valorizada pelo professor nas aulas de trabalho prático (contexto de transmissão/aquisição), no que diz respeito a dimensões promotoras da proficiência científica dos alunos. Devido à impossibilidade temporal de questionar o professor sobre todas as dimensões que foram analisadas na observação da prática pedagógica, optou-se por selecionar aquelas que foram uma constante na análise dos vários textos e contextos (currículo, fichas de avaliação externa e prática pedagógica): a exigência conceptual do trabalho prático, considerando a análise da complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas e ainda da relação entre teoria e prática; e a explicitação do trabalho prático ao nível dos critérios de avaliação.

Para a exploração da exigência conceptual, em vez de questões diretas sobre o nível de exigência conceptual valorizado pelo professor nas aulas de trabalho prático,

foram apresentadas duas atividades laboratoriais diferentes, uma para a temática ‘Obtenção de matéria’ e outra para a temática ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’, unidades 1 e 3 do programa de 10º ano da componente de Biologia (DEB, 2001), respetivamente. Para cada uma das duas atividades foram apresentadas três opções diferentes de estruturação e exploração dessa atividade, variando a parte introdutória e as questões de discussão. O protocolo experimental (material e procedimento) era comum às três opções e correspondia ao protocolo sugerido no manual adotado na escola da professora entrevistada¹⁹. As três opções de atividade laboratorial apresentavam níveis crescentes de exigência conceptual e um grau de abertura que também ia aumentando da primeira para a terceira opção.

A primeira opção, para ambas as temáticas, correspondia a uma atividade com um baixo nível de exigência conceptual (ver atividade 1 dos Apêndices 6.1 e 6.2). Na parte introdutória desta atividade, era apenas levantada uma questão problemática, sem um carácter investigativo. Na discussão, as questões colocadas mobilizavam capacidades cognitivas, ao nível da compreensão, e apenas a última questão apelava a conhecimento científico declarativo, relacionado com conceitos simples. Quanto à relação entre teoria e prática, as três primeiras questões incidiam apenas em conhecimento processual e a última questão visava a relação entre conhecimento declarativo e processual, focando-se no conhecimento declarativo. Deste modo, ao apresentar baixa complexidade de conhecimentos e de capacidades e predomínio da ausência de relação entre teoria e prática, a escolha desta opção pela professora entrevistada evidenciaria a ausência de regras de reconhecimento, de acordo com o quadro teórico do estudo.

A segunda opção, para ambas as temáticas, era uma atividade com um nível intermédio de exigência conceptual (ver atividade 2 dos Apêndices 6.1 e 6.2). Na parte introdutória desta atividade, era apresentado um problema investigativo, formulado com precisão. Na discussão, as três primeiras questões mobilizavam capacidades cognitivas, ao nível da compreensão, e a última questão mobilizava capacidades mais complexas, ao nível da análise, e as três últimas questões apelavam a conhecimento científico declarativo, relacionado com conceitos simples. Quanto à relação entre teoria e prática, a primeira questão incidia apenas em conhecimento processual e as restantes questões visavam a relação entre conhecimento declarativo e processual, centrando-se no

¹⁹ Três das escolas tinham adotado o manual de Biologia e Geologia de 10º ano da Porto Editora (Silva et al., 2007) e uma das escolas tinha adotado o manual da Areal Editores (Matias & Martins, 2007).

conhecimento declarativo. Assim, considerando a análise conjunta da complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas e da relação entre teoria e prática, esta opção apresentava um nível de exigência conceptual superior ao da primeira opção mas inferior ao da terceira opção, e a sua escolha mostraria a posse parcial de regras de reconhecimento, de acordo com o quadro teórico.

A terceira opção era uma atividade com um elevado nível de exigência conceptual (ver atividade 3 dos Apêndice 6.1 e 6.2). Na parte introdutória desta atividade, era solicitado aos alunos que formulassem o problema com precisão (teriam de formular um problema que pudesse ser investigado, que dirigisse a investigação) e hipóteses que respondessem a esse problema. Estas capacidades correspondem a capacidades de processos científicos complexas, ao nível da utilização do conhecimento. Esta terceira opção correspondia a uma atividade de resolução de problemas na vertente de exploração de novos conhecimentos, em que os alunos iriam explorar conhecimento novo e aplicar algum do conhecimento que já teriam. Por exemplo, na atividade relativa à unidade ‘Obtenção de matéria’, os alunos teriam de aplicar conceitos prévios como célula e osmose, mas iriam explorar conceitos como os de plasmólise e turgescência. Na atividade relativa à unidade ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’, os alunos teriam de aplicar conceitos como metabolismo celular e respiração celular e iriam explorar o conceito de fermentação alcoólica. Na discussão, as questões apresentadas também apresentavam um nível mais elevado de complexidade das capacidades cognitivas e dos conhecimentos científicos, quando comparado com as questões das opções anteriores. As duas primeiras questões mobilizavam capacidades cognitivas, ao nível da compreensão, e as duas seguintes mobilizavam capacidades mais complexas, ao nível da análise, e todas as questões apelavam a conhecimento científico declarativo, nas três primeiras relacionado com conceitos simples e na última relacionado com conceitos complexos. Quanto à relação entre teoria e prática, todas as questões visavam essa relação. A escolha desta opção mostraria a posse total de regras de reconhecimento, de acordo com o quadro teórico.

Para a caracterização da prática pedagógica valorizada pela professora nas aulas de trabalho prático, no que diz respeito à explicitação do trabalho prático, foram construídas três opções de resposta (questão 3.2 do guião da entrevista, Apêndice 6). Na opção 1, era apresentada uma situação em que o professor orientava os alunos na

realização de um determinado trabalho prático mas não lhes tornava explícito o texto científico a ser produzido com a realização desse trabalho prático:

Opção 1: Na exploração de um determinado trabalho prático, o professor vai indicando o que está incorreto no trabalho dos alunos, mas não apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão desse trabalho prático, deixando essa tarefa ao critério dos alunos, respeitando a individualidade dos mesmos.

Deste modo, a escolha da opção 1 evidenciaria a ausência de regras de reconhecimento para a explicitação dos critérios de avaliação na conclusão de um trabalho prático. A escolha de qualquer uma das outras duas opções mostraria a posse de regras de reconhecimento para a explicitação dos critérios de avaliação, sendo a opção 3 num grau inferior à opção 2. Na opção 3, a clarificação do texto científico a ser produzido pelos alunos seria realizada apenas no final da unidade temática enquanto na opção 2 essa clarificação ocorreria na conclusão do trabalho prático:

Opção 2: Na exploração de um determinado trabalho prático, o professor vai indicando o que está incorreto no trabalho dos alunos e, no final da atividade, através do diálogo com os alunos, apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão desse trabalho prático.

Opção 3: Na exploração de um determinado trabalho prático, o professor vai indicando o que está incorreto no trabalho dos alunos e, apenas no final da unidade temática, através do diálogo com os alunos, apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão desse trabalho prático, de modo a englobá-los na ideia geral dessa unidade.

Se, por um lado, com a terceira parte da entrevista se pretendeu analisar a posse de regras de reconhecimento para um elevado nível de exigência conceptual e para a explicitação do trabalho prático, por outro, também se pretendeu averiguar a posse de regras de realização passiva para essas dimensões promotoras da proficiência científica dos alunos, em três graus distintos, conforme os descritores apresentados na Tabela 3.16. Para tal, esta parte da entrevista também incluía questões onde era pedido às professoras entrevistadas que explicassem a escolha de cada uma das opções.

A entrevista aplicada às professoras resultou de duas pilotagens. A primeira pilotagem do guião foi realizada a uma professora de Biologia e Geologia com 24 anos de serviço e efetiva numa escola secundária da NUT do Oeste, não pertencente a nenhuma das escolas do estudo. A entrevista foi gravada em áudio e transcrita pela investigadora. Esta pilotagem permitiu, por um lado, a reformulação de algumas das questões do guião que se revelaram desadequadas aos objetivos da entrevista, nomeadamente algumas das questões da terceira parte relativas às opções das duas atividades apresentadas, e, por outro, a inclusão de duas novas questões na segunda parte da entrevista, dado que os objetivos pretendidos não foram completamente

alcançados com as questões existentes na versão inicial do guião. A versão seguinte do guião foi novamente pilotada, com uma professora de Biologia e Geologia com 22 anos de serviço e efetiva numa escola secundária da NUT da Grande Lisboa, não pertencente a nenhuma das escolas do estudo. Em face da análise efetuada, verificou-se que as questões do guião eram adequadas aos objetivos pretendidos e que a investigadora teria que ter em atenção a alguns aspetos na condução da mesma. Tal como defendem Gall, Gall e Borg (2007), Silverman (2001) e Teddlie e Tashakkori (2009), a pilotagem da entrevista constituiu uma importante etapa na construção do guião final da entrevista, dado que permitiu reformular algumas das questões, incluir novas questões e rever os procedimentos na condução da entrevista.

Tabela 3.16.

Descritores da entrevista dos graus das regras de realização passiva para o nível de exigência conceptual ou para a explicitação do trabalho prático

Regras de realização passiva	Indicadores
Ausentes	O professor não fundamenta a sua escolha da opção de atividade laboratorial para um elevado nível de exigência conceptual ou da opção para a explicitação do trabalho prático ou então apresenta explicações que não são coerentes com o quadro teórico.
Posse parcial	O professor apresenta explicações incompletas, muito gerais ou contraditórias, evidenciando lacunas quanto ao quadro teórico.
Posse total	O professor apresenta explicações que estão em consonância com o quadro teórico.

A entrevista às quatro professoras participantes realizou-se depois da observação das suas aulas da unidade temática selecionada. A professora Rute foi entrevistada em Abril de 2012 e as restantes professoras foram entrevistadas em Junho de 2012. Desta forma, pretendeu-se que as questões da entrevista não influenciassem as suas práticas. Tal como referem Abrahams e Millar (2008), “quando o entrevistado está ciente de que o entrevistador observou a sua prática, as suas respostas são efetivamente mais ancoradas à realidade” (p.1950). A entrevista durou, em média, 75 minutos e decorreu na escola onde lecionava cada uma das professoras participantes. A entrevista foi gravada em registo áudio, depois da respetiva autorização de cada uma das professoras, e transcrita na íntegra pela investigadora, a fim de se proceder à sua análise.

5.2. Análise da entrevista

Através da análise dos dados da entrevista, a investigadora pretendeu ter acesso às concepções adotadas (em inglês, *espoused beliefs*) pelas professoras (Bryan, 2012) quanto a algumas dimensões em estudo relativas ao trabalho prático. Deste modo, foi possível complementar os dados obtidos com a observação das suas práticas pedagógicas.

Foram definidas unidades de análise, que correspondem a secções do texto com um determinado significado semântico e que são compreensíveis mesmo quando lidas fora do contexto em que foram obtidas (Gall, Gall & Borg, 2007). Neste caso concreto da análise da entrevista, a maior parte das unidades de análise corresponderam a uma questão e à respetiva resposta da professora participante²⁰.

A análise de respostas num formato mais aberto requereu o desenvolvimento de um sistema de categorias. No caso desta investigação, que seguiu uma metodologia mista, um conjunto inicial de categorias foi considerado aquando a elaboração do guião da entrevista, de acordo com o quadro teórico do estudo. Num segundo momento, a partir dos dados empíricos obtidos nas entrevistas às professoras da NUT do Oeste, as categorias continuaram a ser desenvolvidas até a diversidade de dados ter sido categorizada. Avaliaram-se cada uma das unidades de análise e decidiu-se em que categoria essa unidade se incluía no sistema de categorias desenvolvido. Uma mesma unidade de análise podia conter informações para várias categorias, tendo-se procedido a uma codificação múltipla, tal como denominada por Gall, Gall e Borg (2007). Num terceiro momento, o sistema de categorias foi validado por uma segunda investigadora, tendo-se procedido à alteração de algumas subcategorias. Posteriormente, a investigadora procedeu à codificação das entrevistas realizadas às professoras da NUT da Grande Lisboa e voltou a analisar as entrevistas às professoras da NUT do Oeste. A análise das quatro entrevistas foi discutida com a segunda investigadora. A Tabela 3.17 apresenta o sistema de categorias desenvolvido e respetivas subcategorias.

Este sistema de categorias está centrado nos objetivos das segunda e terceira partes da entrevista. A primeira parte da entrevista visava a recolha de dados que permitiram caracterizar o percurso profissional de cada uma das professoras

²⁰ O texto completo das transcrições das entrevistas, com a definição das unidades de análise, pode ser consultado no Grupo ESSA, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

participantes, anteriormente descrito (ponto 4.3). Por isso, as questões desta parte não foram sujeitas a um sistema de categorias específico para a sua análise. No entanto, os dados empíricos obtidos nesta parte da entrevista forneceram, em alguns casos, informações sobre as categorias definidas. A análise das categorias relativas à exigência conceptual e à explicitação do trabalho prático foram analisadas em termos de regras de reconhecimento e de realização passiva, tal como explicado no ponto anterior (ponto 5.1).

Tabela 3.17.
Sistema de categorias e subcategorias de análise da entrevista

Objetivos da entrevista	Categorias	Subcategorias
Averiguar o posicionamento do professor quanto à natureza de uma aprendizagem científica significativa.	Natureza de uma aprendizagem significativa	- -
Averiguar o posicionamento do professor face ao trabalho prático em contextos de transmissão e de avaliação nas aulas de Biologia e Geologia do ensino secundário. Averiguar o posicionamento do professor face às diretrizes do MEC quanto ao trabalho prático na disciplina de Biologia e Geologia, evidenciadas na legislação, no currículo e nos exames nacionais.	Natureza do trabalho prático	Significado do termo trabalho prático
		Tipos de trabalho prático
		Importância do trabalho prático no ensino da Biologia e Geologia
		Objetivos do trabalho prático
		Frequência de realização de trabalho prático no ensino secundário
		Dificuldades encontrados na realização de trabalho prático
	Avaliação do trabalho prático	Diretrizes do MEC na legislação
		Avaliação na sala de aula
		Exames nacionais
Caracterizar a prática pedagógica valorizada pelo professor nas aulas de trabalho prático (contexto de transmissão/aquisição), no que diz respeito a dimensões promotoras da proficiência científica dos alunos: exigência conceptual do trabalho prático (análise conjunta da complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas e ainda da relação entre teoria e prática) e explicitação do trabalho prático.	Exigência conceptual do trabalho prático	- -
	Explicitação do trabalho prático	- -

De seguida, apresentam-se três excertos das entrevistas (excertos [37], [38] e [39]), ilustrativos da interpretação que foi feita das respostas das professoras para a categoria ‘exigência conceptual do trabalho prático’, quando se apresentaram as opções

de atividades para a unidade temática ‘Obtenção de matéria’ (questões 3.1.1 e 3.1.2 do guião da entrevista, Apêndice 6) e se averiguou a posse de regras de reconhecimento para um elevado nível de exigência conceptual.

[37] *Rute* - [...] Aqui [opção 3] fica na hipótese, não é? “Com base nos resultados obtidos, comenta a afirmação” e não diz mais nada. “Com base nos resultados obtidos, responde ao problema”, eu acho que este talvez... “Com base nos resultados obtidos, explique porque razão as plantas morrem”, não... Pois, costumo dar o problema. No 10º ano é difícil não pegar no problema e agora vamos tentar ver o que é que... o que é que foi feito. Talvez este [opção 2]. (Entrevista, UA20).

[38] *Sara* - Esta é mais criativa [a opção 3], mas é mais difícil deles lá chegarem.

Entrevistadora - A atividade 3.

Sara - Porque é “qual o problema que estas duas situações lhe sugerem”, ui! ... Eu acho esta muito mais rica, percebes? Porque aqui dão-me logo o problema, não é? Nas duas dão logo e aqui pedem o problema. Esta [a 3] para mim seria a mais interessante. Mas, lá está, atendendo que a gente tem que trabalhar com o material que tem, tinha que ter muito mais tempo para eles chegarem a este. [...] Tenho que ir para a outra alternativa. Não é a melhor, percebes? Mas tenho que ir para uma... Esta é a mais difícil para eles chegarem. [...] algumas interações mais tarde] É a melhor, para mim esta é a melhor [a opção 3]. [...] Esta aqui então dá mesmo logo tudo [opção 2]. Talvez esta [opção 1]. (Entrevista, UA23).

[39] *Vera* - Bom. Eu acho que escolhia esta [opção 3].

Entrevistadora - Porque é que escolheria a terceira? Que vantagens é que encontra em relação às outras duas?

Vera - Acho que é possível, alunos nesta faixa etária, serem eles próprios face aos dados formularem o problema e formularem a hipótese sozinhos. Penso que esta, no fundo, é mais aberta do que estas, não é? (Entrevista, UA19).

No excerto [37], a professora Rute, ao escolher a segunda opção de atividade laboratorial, evidenciou a posse parcial de regras de reconhecimento quanto à exigência conceptual do trabalho prático, presente na terceira opção e de acordo com o quadro teórico. No excerto [38], a professora Sara evidenciou a posse total de regras de reconhecimento para um nível elevado de exigência conceptual, apesar de não o considerar adequado à aprendizagem científica dos seus alunos. No excerto [39], a professora Vera parece possuir regras de reconhecimento, em grau elevado, para um elevado nível de exigência conceptual.

Apresentam-se também os excertos [40] e [41] que pretendem ilustrar a análise que foi feita para averiguar a posse de regras de realização passiva para a explicitação do trabalho prático (questões 3.2.2 e 3.2.3 do guião da entrevista, Apêndice 6).

[40] *Marta* - Sim, muito rapidamente eu iria mais para este [opção 2].

Entrevistadora - E porque é que escolheria a 2? Porque é que acha que...?

Marta - Eh... “vai indicando o que está incorreto no trabalho dos alunos e, no final da atividade, através do diálogo com os alunos, apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão desse trabalho prático” [opção 2]. Porque não é só o processo em si, é o que é que se pretende. Eu não estou a dizer com isso que eu... lhes dou a conclusão. Eu até lhes posso sugerir várias e eles... então, o que é que podemos concluir a partir daqui? Mas, mas eu acho que não posso deixar de... [...] Mas só

podemos concluir isto ou podemos concluir mais qualquer coisa? Então pensem lá. [...] (Entrevista, UA20).

[41] Vera - [...] No caso concreto deste trabalho prático da fermentação, eu fui discutindo – vamos ver se eu consigo explicar isto. Eu fui discutindo, como deve estar registado, o que é que estava bem e mal, o que é que podia estar a acontecer, durante o desenvolvimento da coisa, mas nunca fui diretiva a ponto de dizer, vocês na discussão do relatório têm de pôr isto e isto e isto. [...] E portanto tudo foi construído em conjunto, não é? Mas depois não houve um momento de eu dizer, isto é para pôr na vossa discussão. E não o fiz, propositadamente. Porque acho que as orientações... portanto, não houve discussão da atividade experimental para a turma, antes do relatório. Só houve depois do relatório. [...] (Entrevista, UA22).

No excerto [40], pode verificar-se que a professora Marta fundamentou a sua escolha centrando-se apenas na necessidade do professor clarificar, através da interação com os alunos, os aspetos mais importantes para a conclusão de uma determinada atividade prática. Marta não mencionou o facto do professor dever orientar os alunos e explicitar o que é pretendido durante a realização da atividade. Deste modo, tal como indicado nos descritores da Tabela 3.16, considerou-se que a professora apresentou explicações incompletas, evidenciando a posse parcial de regras de realização passiva para esta dimensão. No excerto [41], pode constatar-se que as justificações da professora Vera incidiram quer na orientação dos alunos durante a realização de determinado trabalho prático quer na explicitação das conclusões no final da realização do trabalho. Julgou-se, assim, que Vera mostrou a posse total de regras de realização passiva para esta dimensão. Nenhuma das quatro professoras do estudo evidenciou a ausência total de regras de realização passiva para a explicitação do trabalho prático.

6. ANÁLISE DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

A terceira fase do estudo – a análise da prática pedagógica das professoras – possibilitou a obtenção de dados para responder ao problema do estudo e às três últimas questões de investigação, uma vez que todas elas se focam, parcial ou totalmente, na prática pedagógica (capítulo 1, ponto 3). Nesta secção apresentam-se e discutem-se os procedimentos metodológicos que permitiram a recolha de dados para a caracterização das práticas pedagógicas das quatro professoras participantes, a lecionarem Biologia e Geologia a turmas sociologicamente diferentes e em escolas diferentemente posicionadas nos *rankings* nacionais, nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático. Os dados recolhidos também permitiram caracterizar a extensão e sentido da recontextualização efetuada pelas professoras em relação à

mensagem expressa no DPO quanto à componente prática do ensino da Biologia e Geologia. A caracterização das práticas pedagógicas possibilitou ainda a obtenção de dados sobre as regras de realização ativa das professoras quanto à exigência conceptual e à explicitação do trabalho prático (dimensões analisadas na entrevista em termos de regras de reconhecimento e de realização passiva).

6.1. Dimensões de análise

As práticas pedagógicas das professoras participantes no estudo foram caracterizadas tendo em conta as dimensões relacionadas com *o que* e com *o como* se ensina e se avalia quanto ao trabalho prático no ensino das ciências analisadas nos documentos oficiais e ao nível das concepções dessas professoras. De facto, só considerando as mesmas relações se podiam fazer comparações e verificar eventuais recontextualizações do discurso pedagógico. Ao nível das relações sociológicas entre sujeitos, neste caso entre professor-aluno, também foram analisadas as regras discursivas ‘seleção’ e ‘ritmagem’, para além dos ‘critérios de avaliação’ já considerados na análise dos documentos oficiais mas ao nível da relação ME-professor, e as regras hierárquicas. A caracterização das práticas pedagógicas incluiu ainda a natureza das relações sociológicas entre espaços. A opção metodológica pela análise destas relações sociológicas nas práticas pedagógicas prendeu-se com o facto de investigações desenvolvidas pelo Grupo ESSA terem evidenciado a sua importância na aprendizagem dos alunos (Morais & Neves, 2009). A análise destas relações não se revelou possível na análise dos documentos oficiais, dada a sua natureza monológica. A Figura 3.4 ilustra as várias dimensões do discurso pedagógico analisadas no contexto da prática pedagógica.

O esquema da Figura 3.4 mostra ainda que a caracterização das práticas pedagógicas incluiu a análise da relação entre discurso vertical e discurso horizontal, no âmbito da relação entre discursos. Esta análise surgiu da dialética entre o quadro teórico e os dados empíricos. A necessidade de avaliar um vasto conjunto de dados observados nas aulas da professora Sara, escola Mendel, ditou a análise desta dimensão, o que não estava inicialmente previsto.

À semelhança do modo como se procedeu na análise do DPO dos documentos oficiais, a análise das práticas pedagógicas incidiu sobre a componente instrucional do

contexto de transmissão/aquisição e do contexto de avaliação do trabalho prático. Além disso, também se considerou a componente reguladora de ambos os contextos. As dimensões de *o como* analisadas no contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático (Figura 3.4) foram ainda analisadas no contexto de transmissão/aquisição sem trabalho prático (componente teórica), por permitirem uma caracterização mais abrangente das práticas pedagógicas. Por constrangimentos metodológicos, as dimensões de *o que* não foram analisadas na componente teórica do contexto de transmissão/aquisição. Salienta-se o facto de, no âmbito do presente estudo, se terem considerado no contexto de avaliação apenas as atividades de avaliação sumativa individualizadas e realizadas na sala de aula com supervisão do professor, como os testes escritos.

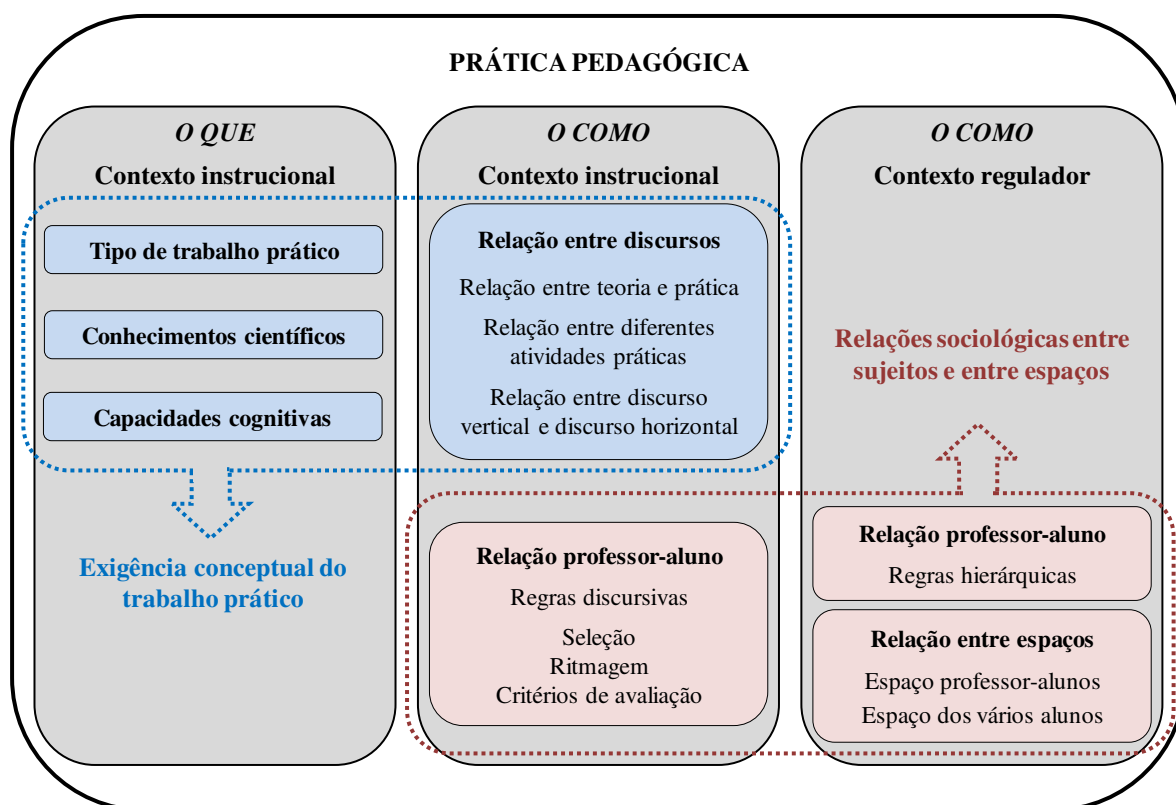


Figura 3.4. Dimensões de análise das práticas pedagógicas, considerando a exigência conceptual do trabalho prático e as relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços, nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação.

A investigadora esteve presente nas aulas, da unidade temática selecionada, das quatro professoras participantes e procedeu à sua observação, à sua gravação em registo áudio, através de um microfone preso à roupa de cada professora, e ao registo de notas de campo. Coube às professoras a planificação das suas aulas, das atividades que iriam

fazer e dos recursos que iam utilizar. No Apêndice 7 apresentam-se as tabelas com a síntese das aulas observadas. Relativamente às duas escolas da NUT do Oeste, foram observadas as aulas dos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação da unidade temática ‘Obtenção de matéria’ do 10º ano de escolaridade. De 23 de fevereiro a 17 de abril de 2012, a investigadora realizou a observação de 13 aulas (cerca de 32 horas) da professora Rute da escola Darwin. De 11 de abril a 6 de junho de 2012, a investigadora observou 16 aulas (aproximadamente 36 horas) da professora Sara da escola Mendel. Quanto às duas escolas da NUT da Grande Lisboa, foram observadas as aulas da unidade temática ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’ do 10º ano. De 30 de abril a 5 de junho de 2012, a investigadora observou nove aulas (perto de 26 horas) da professora Vera da escola Pasteur. Devido a uma falha técnica do gravador utilizado, a aula 7, que se apresenta na síntese do Apêndice 7.3, não foi audiogravada. De 4 de maio a 23 de maio de 2012, foram observadas nove aulas (cerca de 20 horas) da professora Marta da escola Mendel. Todas as aulas foram transcritas²¹. Ademais, os materiais curriculares classificados e/ou corrigidos pelas professoras na unidade temática observada, como os testes sumativos e os relatórios das atividades laboratoriais, foram digitalizados pela investigadora.

A partir da transcrição das aulas de cada uma das professoras foram definidas unidades de análise. Considerou-se como unidade de análise um excerto da aula que correspondesse a uma porção de texto de transcrição da aula, independentemente da sua extensão, onde era possível identificar determinada situação, por comparação com os indicadores previamente definidos e descritos nos instrumentos de caracterização da prática pedagógica. Cada uma das unidades de análise foi analisada do ponto de vista de *o que* e de *o como* do discurso pedagógico, tendo-se, para o efeito, construído instrumentos de análise que a seguir se apresentam.

6.2. Construção e aplicação dos instrumentos de análise

Para a caracterização da mensagem subjacente às práticas pedagógicas foram construídos, pilotados e aplicados onze instrumentos para a análise das dimensões de *o que* e de *o como* desse discurso (Figura 3.4). No Apêndice 8 apresentam-se esses

²¹ O texto completo das transcrições pode ser consultado no Grupo ESSA, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

instrumentos. Tal como na construção dos instrumentos de análise dos documentos oficiais, também na conceção destes instrumentos se teve em consideração modelos e instrumentos produzidos em estudos anteriores de análise de práticas pedagógicas (e.g., Alves, 2007; Afonso 2002; Matos, 2001; Santos, 2010; Seixas, 2007; Silva, 2009), desenvolvendo-os, com base numa relação dialética entre o teórico e o empírico. Esta realização de alterações aos instrumentos já existentes, visando as mesmas análises, tem sido responsável pela geração de linguagens externas de descrição mais precisas e mais adaptadas aos contextos em investigação.

Após a construção da primeira versão deste conjunto de instrumentos de análise da prática pedagógica, a investigadora realizou um estudo prévio com o objetivo de adequar e validar estes instrumentos, tal como destacado por Teddlie e Tashakkori (2009). Este estudo foi realizado com uma professora de Biologia e Geologia a lecionar numa escola secundária da cidade de Lisboa, de 13 de janeiro a 22 de fevereiro de 2011. Foram observadas e gravadas em registo áudio oito aulas (cerca de 14 horas) de uma turma de 10º ano de escolaridade, correspondentes à transmissão/aquisição e avaliação da unidade temática ‘Transporte nos animais’. Nestas aulas foram desenvolvidas algumas atividades práticas, nomeadamente a realização de exercícios de aplicação e a realização de uma atividade laboratorial. A transcrição e análise destas aulas permitiu adequar os instrumentos de análise, nomeadamente na introdução de indicadores e na modificação de alguns descritores empíricos. Ademais, este estudo prévio também foi importante para familiarizar a investigadora na aplicação deste tipo de instrumentos de análise da prática pedagógica.

Após a adequação dos instrumentos de análise como resultado do estudo prévio, considerou-se pertinente voltar a realizar a sua validação. Assim sendo, a investigadora realizou um segundo estudo prévio com uma professora de Biologia e Geologia de uma escola secundária da região do Oeste, de 18 de março a 12 de maio de 2011. Foram observadas e gravadas em registo áudio onze aulas (18 horas) de uma turma de 10º ano de escolaridade, correspondentes à transmissão e avaliação das unidades temáticas ‘Transporte nas plantas’ e ‘Transporte nos animais’. Nestas aulas foram desenvolvidas algumas atividades práticas, nomeadamente a realização de exercícios de aplicação e a realização de duas atividades laboratoriais. A transcrição e a análise destas aulas permitiu clarificar alguns dos descritores empíricos. Para além disso, aquando da observação e da análise das aulas da amostra do estudo, ocorreram situações que

implicaram novas modificações nos instrumentos, por exemplo, na especificação de alguns dos descritores. Nestas diferentes etapas da investigação, os instrumentos foram validados por outras duas investigadoras familiarizadas com o quadro teórico do estudo.

O texto que se segue apresenta uma descrição dos instrumentos elaborados, tendo em conta o nível de exigência conceptual e a natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços (Figura 3.4), e o modo como foram aplicados, com alguns exemplos da prática pedagógica que evidenciam a análise realizada.

6.2.1. Exigência conceptual do trabalho prático

O nível de exigência conceptual do trabalho prático nas práticas pedagógicas foi analisado com base em cinco instrumentos de análise. Ao nível da análise das dimensões relacionadas com *o que* do trabalho prático, construíram-se dois instrumentos, um referente à complexidade dos conhecimentos científicos e outro relativo à complexidade das capacidades cognitivas (Apêndices 8.1 e 8.2). Ao nível da análise das dimensões relacionados com *o como* do trabalho prático, construíram-se outros três instrumentos, relativos à relação entre discursos: relação entre teoria e prática, relação entre diferentes atividades práticas e relação entre discurso vertical e discurso horizontal (Apêndices 8.3 a 8.5).

Para a análise do contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático, os instrumentos, com exceção do instrumento de análise da relação entre discurso vertical e discurso horizontal, contemplaram quatro indicadores: solicitação do trabalho prático; exploração/discussão do trabalho prático; perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático; e conclusão do trabalho prático. Para a análise do contexto de avaliação do trabalho prático, os instrumentos incluíram um indicador: atividade de avaliação do trabalho prático. No caso do instrumento de análise da relação entre teoria e prática, houve ainda a inclusão de outros dois indicadores relativos ao contexto de transmissão/aquisição da componente teórica: exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas; e perguntas dos alunos na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas. Os indicadores que constam nos diversos instrumentos são relativos a situações frequentes nas aulas de Biologia e Geologia que foram objeto deste estudo e que, pela sua abrangência, permitiram caracterizar todos os momentos que nelas ocorreram. A definição dos descritores de cada indicador baseou-se, sempre que

possível, nos descritores elaborados para os instrumentos de análise dos documentos oficiais.

O instrumento para a caracterização da complexidade dos conhecimentos científicos (Apêndice 8.1) teve em consideração a distinção entre termos, factos, conceitos simples, conceitos complexos e temas unificadores/teorias, à semelhança do instrumento construído para a análise dos documentos oficiais (ver ponto 3.3.1). Esta caracterização foi realizada apenas nas unidades de análise de trabalho prático. A Tabela 3.18 apresenta um excerto deste instrumento, para o indicador ‘exploração/discussão do trabalho prático’, e exemplos de unidades de análise das aulas das professoras Marta e Vera da NUT da Grande Lisboa.

Tabela 3.18.

Excerto do instrumento de caracterização da complexidade dos conhecimentos científicos nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise

Indicador	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Exploração/discussão do trabalho prático	É referido conhecimento de baixo nível de complexidade, como termos e factos.	É referido conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 1, como conceitos simples.	É referido conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos.	É referido conhecimento de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores e/ou teorias.
<i>Unidades de análise</i>				
[42] Grau 2	[Os alunos observam e discutem a dissecação de um peixe num vídeo. A professora Marta vai dando alguns esclarecimentos adicionais.] <i>Professora Marta</i> - Peças ósseas, opérculos. ... O tubarão não tem opérculos. Tem fendas. [No vídeo foca que estes são peixes cartilagíneos.] A raia e o cação também têm fendas. Não tem opérculos. [...] Agora reparem na informação que vai ser dada. ... Difusão indireta. Porquê? Porque tem que ir para o sangue e depois é que vai para as células. Tá bem? Não vai diretamente para as células. [...] (Aula 7 da professora Marta, UA3).			
[43] Grau 3	<i>Professora Vera</i> - Explique a variação da concentração de sacarose ao longo do dia. Como é que é [no gráfico]? Primeiro diga como é, depois explique porquê. <i>Aluna</i> - Então, vai aumentando até chegar a um pico... <i>Professora</i> - Por volta das... <i>Aluna</i> - Por volta das 4 da tarde. [...] Exato, depois vai diminuir e fica constante e volta a diminuir. <i>Professora</i> - O que é que acontece nas primeiras horas do dia para aumentar a sacarose? [... Algumas interações depois.] <i>Aluna</i> - Então... por volta das... do meio-dia, a sacarose começa a aumentar devido ao aumento da radiação solar que provoca a fotossíntese. <i>Professora</i> - Que acelera. <i>Aluna</i> - Que acelera a fotossíntese. <i>Professora</i> - Que acelera a velocidade do processo fotossintético, não é? [...] (Aula 5 da professora Vera, UA9).			

O instrumento para a caracterização da complexidade das capacidades cognitivas (Apêndice 8.2) baseou-se na taxonomia propostas por Marzano e Kendall (2007, 2008), em concordância com o instrumento construído para a análise dos documentos oficiais. Esta caracterização ocorreu apenas nas unidades de análise da componente prática dos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação. Na Tabela 3.19 apresentam-se um excerto deste instrumento, para o indicador ‘perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático’, e exemplos de unidades de análise das aulas da professora Rute da NUT do Oeste.

Tabela 3.19.

Excerto do instrumento de caracterização da complexidade das capacidades cognitivas nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise

Indicador	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	As respostas aos alunos apelam ao desenvolvimento/mobilização de capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos cognitivos de recuperação.	As respostas aos alunos apelam ao desenvolvimento/mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, envolvendo processos cognitivos de compreensão.	As respostas aos alunos apelam ao desenvolvimento/mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo processos cognitivos de análise.	As respostas aos alunos apelam ao desenvolvimento/mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, envolvendo processos cognitivos de utilização do conhecimento.

Unidades de análise

[44] *Aluno* - Quanto é que tá aqui a ampliação [na objetiva do microscópio ótico composto]? É assim que se vê?

Grau 1

Professora Rute - Então, tem aqui, com certeza. Tão, tem dez.

Aluno - Vinte?

P – Dez.

Aluno - Onde?

P – Dez vezes. Dez vezes.

Aluno - Ah! Dez vezes! [...] (Aula 3 da professora Rute, UA15).

[45] [Na interpretação dos resultados da atividade laboratorial de observação do movimento da água através da membrana de células da epiderme de pétalas de sardineira:]

Grau 2

Aluna - Stôra, mas () o vacúolo não vai exercer uma pressão de... turgescência?

Professora Rute - Vai sim senhor. Vai sim senhor. Vai sim senhor. E entretanto a parede...?

Aluno - Aguenta a pressão.

Aluna - Aguenta.

Professora - Aguenta. Então também faz uma força. Que força é essa?

Aluna - A pressão de parede.

Professora - Ah... lê lá o que está aí.

Aluna - "... ao elevar a pressão de turgescência do conteúdo celular, mas a pressão da parede impede as" () "muito significativas entre" ().

Professora - Entendido? [...] (Aula 4 da professora Rute, UA14).

Para a construção do instrumento de análise da relação entre teoria e prática teve-se em consideração a relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual, numa escala de classificação de quatro graus (Apêndice 8.3), tal como se tinha procedido na conceção do instrumento de análise dos documentos oficiais (ver ponto 3.3.1). No caso específico desta caracterização, e ao contrário das dimensões anteriores, foram classificadas as unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição quer da componente teórica quer da componente prática e ainda do contexto de avaliação. A análise dos excertos da componente teórica mostrou-se relevante dada a natureza desta dimensão. Importava perceber se as professoras, na exploração/discussão dos assuntos em estudo na componente teórica, em princípio relativos ao conhecimento declarativo, estabeleciam uma relação com o conhecimento processual. Um excerto deste instrumento, para o indicador ‘exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas’, é apresentado na Tabela 3.20, assim como exemplos de unidades de análise das aulas de duas professoras envolvidas no estudo.

Tabela 3.20.

Excerto do instrumento de caracterização da relação entre teoria (conhecimento declarativo) e prática (conhecimento processual) nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise

Indicador	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻
Exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	O professor centra-se em conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas, não sendo feita referência a conhecimento processual.	O professor centra-se quer em conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas, quer em conhecimento processual. Contudo, não estabelece uma relação entre eles.	O professor estabelece uma relação entre conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas e conhecimento processual. Contudo, centra-se no conhecimento declarativo das aulas teóricas.	O professor estabelece uma relação entre conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas e conhecimento processual. Nesta relação, a teoria e a prática têm igual estatuto.

Unidades de análise

[46] *Professora Sara* - Bom, vamos então ao tubo digestivo humano. [...] Olhem, do homem vocês já sabem isto tudo, certo? Basicamente, duas ideias essenciais... Glândulas anexas, que existem...na boca. Quais são as glândulas anexas da boca, Inês?

Inês - Salivares.

Professora - Muito bem. [...] Pâncreas, constituem glândulas anexas ao tubo digestivo...não é? Que só vêm ajudar a transformar os alimentos, a parti-los, a separá-los em partes mais simples. Ok? Por outro lado, as glândulas implantadas nas paredes do tubo digestivo...quais? As glândulas gástricas ou...? Estoma...? São do estômago, são, chamam-se como? Gástricas ou...?

Aluno - Estomacais. [...] (Aula 8 da professora Sara, UA8).

[47] *C⁻⁻* [Na discussão de uma ficha de trabalho sobre as descobertas científicas relativas ao processo de fermentação:]

Professora Vera - [...] Então e o que Pasteur fez, o que estava em discussão, vamos lá retomar a pergunta.

Aluna - Qual era o papel das leveduras na fermentação da beterraba?

Professora - Sim, e mais concreto, se para haver fermentação era preciso as leveduras estarem...

Alunos - Presentes.

Professora - Vivas, ou se bastava uma substância produzida pelas leveduras, ainda que elas tivessem mortas para desencadear a fermentação, certo? [...] Depois ele verificou que à medida que as leveduras se multiplicavam, a taxa, digamos assim, da produção de álcool ia aumentando, em que é que isto é importante? Que hipótese é que isto descarta? O que é que isto prova?

Aluno - Stôra, quanto maior o número de leveduras, maior era a taxa...

Professora - De produção de álcool, foi à conclusão que ele chegou. E toda a comunidade científica o aplaudiu? [...] (Aula 3 da professora Vera, UA7).

O instrumento de análise da relação entre as atividades práticas no contexto das práticas pedagógicas (Apêndice 8.4) seguiu o instrumento construído na análise dos documentos oficiais. A caracterização desta relação ocorreu apenas nas unidades de análise da componente prática do contexto de transmissão/aquisição. Tal como definido na análise das fichas de avaliação externa, também se considerou que ao nível das atividades de avaliação do trabalho prático nas aulas de Biologia e Geologia não seria de esperar o estabelecimento de uma relação entre conhecimento mobilizado em diferentes atividades práticas e, por isso, o contexto de avaliação não foi analisado. A Tabela 3.21 mostra um excerto deste instrumento, para o indicador ‘conclusão do trabalho prático’, e exemplos de unidades de análise da prática da professora Rute.

Tabela 3.21.

Excerto do instrumento de caracterização da relação entre diferentes atividades práticas nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise

Indicador	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Conclusão do trabalho prático	O professor intervém, salientando o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado nessa atividade, não fazendo referência ao conhecimento já explorado em outras atividades práticas.	O professor intervém, salientando quer o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado nessa atividade, quer o conhecimento já explorado em outras atividades práticas. Contudo, não estabelece uma relação entre eles.	O professor intervém, estabelecendo uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado nessa atividade e o conhecimento já explorado em outras atividades práticas. Contudo, centra-se no conhecimento da atividade prática realizada.	O professor intervém, estabelecendo uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado nessa atividade e o conhecimento já explorado em outras atividades práticas. Nesta relação, é conferido a ambos os conhecimentos igual estatuto.

Unidades de análise

[48]
C⁺⁺ [Na conclusão da atividade prática de observação de folhas de alface quando colocadas em meios com diferentes concentrações:]

Professora Rute - De qualquer das maneiras, uma conclusão que nós podemos tirar desta

experiência? Rita. [...]

Rita - A concentração

Professora - Do meio, nas...?

Rita - Na... nas folhas da alface.

Professora - Nas... nas células... do tecido que constitui as folhas da alface. Exatamente. E que conclusão é que tu tiras? Há influência ou não?

Rita - Sim.

Professora - Há.

Rita - As diferentes concentrações atuam de diferente modo nas células.

Professora - Há uma reação por parte das células diferente. Não é? Se nós diminuirmos muito, tem uma determinada reação. Se aumentarmos muito, tem outra reação. Certo? Dúvidas? Muito bem. Vamos à segunda... (Aula 4 da professora Rute, UA7).

[49] [Na conclusão das várias atividades práticas sobre osmose:]

C⁻ *Professora Rute* - Ora, três conclusões, pronto, deixe estar. Três conclusões destes trabalhos todos, vá. [... Algumas interações depois.] Uma coisa é a interpretação dos resultados, em que houve plasmólise ou houve turgescência isso tem... isso é mais para conclusão final. Portanto, a água destilada é um meio hipotónico, deu-se a turgescência. A solução de cloreto de sódio é um meio hipertónico, deu-se a plasmólise. Isto é a conclusão que vocês podem tirar. Depois desta é um bocadinho maior, porque tá, abarca tudo. Células, tecidos e órgãos modificam o seu comportamento conforme a concentração do meio extracelular, ou por outras palavras, o meio extracelular tem influência nas células, nos tecidos e órgãos, não é? Devido a movimentos da osmose. Devido... porque esses movimentos se verificam a favor do gradiente osmótico. Ou seja, do meio hipotónico para o meio hipertónico tentando igualar as concentrações. Entendido? [...] (Aula 4 da professora Rute, UA19).

A análise da relação entre discurso vertical e discurso horizontal não estava inicialmente prevista e mostrou-se necessária no decorrer da caracterização das práticas pedagógicas, como referido no ponto anterior. De modo a avaliar um amplo conjunto de dados observados, sobretudo, nas aulas da professora Sara, e que se destacaram aquando a análise das transcrições dessas aulas, houve a necessidade de construir um instrumento de análise dessa relação (Apêndice 8.5). Por limitações metodológicas, o instrumento contém apenas uma escala de classificação de dois graus e três indicadores: discurso valorizado pelo professor; linguagem utilizada pelo professor; e contexto do discurso vertical. Para a definição empírica dos dois graus da escala, partiu-se da conceptualização de Bernstein (1999) sobre discursos horizontais e verticais (ver capítulo 2, ponto 3.4). Os indicadores e respetivos descritores são abrangentes de modo a permitirem a caracterização dos vários momentos ocorridos. Foram classificadas as unidades de análise dos vários contextos de ensino e aprendizagem considerados. Na Tabela 3.22 apresenta-se este instrumento, para o indicador ‘linguagem utilizada pelo professor’, e exemplos de unidades de análise de valorização do discurso horizontal nas práticas pedagógicas.

Tabela 3.22.

Excerto do instrumento de caracterização da relação entre discurso vertical e discurso horizontal nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise

Indicador	C ⁺	C ⁻
Linguagem utilizada pelo professor	O professor utiliza uma linguagem formal, cuidada e apropriada ao contexto de ensino e aprendizagem das ciências, isto, é uma linguagem própria de um discurso vertical.	O professor utiliza uma linguagem informal, pouco cuidada e desapropriada ao contexto de ensino e aprendizagem das ciências, isto é, uma linguagem própria de um discurso horizontal. Essa linguagem tende a aproximar-se da linguagem que os alunos utilizam entre si.

Unidades de análise

- [50] C⁻ *Professora Sara* - [...] Na primeira fase [da quimiossíntese]... Vocês veem o substrato mineral está reduzido. Cá temos o sulfureto de hidrogénio, por exemplo, o amoníaco, o dióxido de carbono...ou seja, temos o H₂S, sulfureto de hidrogénio, como substrato mineral que vai fornecer a energia e os hidrogeniões que o organismo depois vai precisar para reduzir o CO₂ e transformá-lo em glicose... ou o NH₃ que é o amoníaco, ou o CO₂. O que é que vai acontecer? A partir deste composto mineral, deste substrato que está reduzido, porque ele tá cheio, tá na sua forma integral, não é? Vão ocorrer uma série de reações de oxidação, que vão fazer basicamente o quê? Despojar este composto de tudo aquilo que ele tenha. Nomeadamente, em termos de eletrões e em termos de energia e em termos de hidrogeniões. Porque é assim, eu chego a este compostozinho muito lindo... ok? Este sulfuretozinho de hidrogénio, este amoníaco muito queridinho... Eu não tenho a luz do sol, mas preciso de energia para fabricar o meu alimento. Não tenho luz do sol... vou tirar tudo o que ela tem, despojá-la. Então, este meu compostozinho mineral, lindinho, neste meu sulfuretinho de hidrogénio maravilhoso, eu vou despojá-la. [...] (Aula 12 da professora Sara, UA12).
- [51] C⁻ *Clara* - As [células] vegetais são independentes porque produzem... porque através dos cloroplastos produzem energia e nas mitocôndrias...
- Professora Sara* - Energia, não. Produzem matéria orgânica, não é? Compostos orgânicos que depois vão servir para obter...?
- Aluna* - Energia nas mitocôndrias.
- Professora* - Então vamos separar. Elas não produzem, não têm lá fornalha, o cloroplasto, tsssiu... e a batata a sair frita. Não. Produzem a batatinha e depois é que vai ser processado na mitocôndria. Não é? Pronto. Ok? Ok. Então tem de ter cloroplastos. [...] (Aula 1 da professora Sara, UA3).

Relativamente a esta dimensão e no âmbito deste estudo, é de salientar que a ocorrência de situações correspondentes a descritores de classificação fraca, com valorização do discurso horizontal, contribuiu para diminuir o nível de exigência conceptual. Contudo, como referido na fundamentação teórica (capítulo 2, ponto 3.4), a introdução deste discurso no ensino das ciências pode ocorrer para estabelecer a relação com o discurso vertical, sem baixar o nível de exigência, mas esta vertente não foi avaliada neste estudo.

6.2.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços

As práticas pedagógicas também foram caracterizadas tendo em conta as diversas relações sociológicas que descrevem o processo de ensino e aprendizagem. Além da

relação entre discursos, que constituiu uma dimensão do nível de exigência conceptual, foram analisadas as relações entre sujeitos, designadamente a relação professor-aluno quanto às regras discursivas e às regras hierárquicas, e as relações entre espaços (Figura 3.4). Trata-se, assim, de uma análise sociológica porque o contexto de ensino e aprendizagem está a ser caracterizado com base nas relações de poder e de controlo que o regulam.

Em termos da relação entre sujeitos, neste estudo considerou-se apenas, devido a limitações metodológicas, a relação entre o professor e os alunos. Numa fase inicial da investigação pretendia-se também incluir a relação entre os vários alunos na caracterização das práticas pedagógicas, no entanto, na transcrição das aulas, a maior parte das vezes, não se conseguiu identificar o(a) aluno(a) que interveio naquele momento da aula, uma vez que as aulas das professoras foram apenas gravadas em registo áudio. Este constrangimento dificultou e poderia distorcer a análise da relação aluno-aluno, ao nível das regras hierárquicas, pelo que se optou por retirar esta dimensão da análise. Na relação entre o professor e os alunos, assumiu-se à partida que a classificação é sempre forte, dado que é o professor quem tem um estatuto mais elevado e é ele quem detém o poder. Deste modo, é o professor que decide o tipo de relações e de contextos que vão ocorrer na sala de aula. Contudo, tal não significa que nas aulas observadas não surjam situações de classificação mais fraca. Se, por diversas razões, essas situações acontecerem ocasionalmente, a classificação continua a ser forte, mas se ocorrerem com alguma frequência considera-se que há um enfraquecimento da classificação geral entre o professor e os alunos. Esses acontecimentos foram identificados nas aulas das quatro professoras participantes e analisados.

Ao nível das regras discursivas, foram analisadas a seleção, a ritmagem e os critérios de avaliação. Os instrumentos relativos a cada uma dessas regras discursivas contemplam vários indicadores, relativos aos vários contextos do processo de ensino e aprendizagem (Apêndices 8.6 a 8.8): exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas; perguntas dos alunos na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas; solicitação do trabalho prático; exploração/discussão do trabalho prático; perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático; conclusão do trabalho prático; solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático; correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático; e perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático. Ao selecionarem-se estes indicadores,

pretendeu-se que eles caracterizassem a relação professor-aluno na prática pedagógica dos professores, não só quando implementam e avaliam trabalho prático nas aulas de Biologia e Geologia, mas também nas aulas teóricas. Outros indicadores foram definidos especificamente para determinadas regras discursivas, dado que não se revelaram eficazes na caracterização de todas as regras discursivas consideradas. São exemplos disso o indicador ‘materiais a utilizar no trabalho prático’, apenas utilizado para a caracterização da regra discursiva ‘seleção’, e os indicadores ‘apreciação do trabalho prático apresentado/realizado pelos alunos’ e ‘classificação e correção pelo professor da atividade de avaliação do trabalho prático’, apenas usados ao nível da regra discursiva ‘critérios de avaliação’.

Relativamente a cada uma das três regras discursivas em estudo e para cada um dos indicadores empíricos, foi concebida uma escala de enquadramento de quatro graus em que, teoricamente, cada grau reflete o controlo dado ao professor e ao aluno. Os descritores de cada um dos graus de enquadramento correspondem a especificações empíricas dos indicadores em função do significado teórico atribuído a cada grau da escala. Assim sendo, o enquadramento é muito fraco (E^-) quando é dado mais controlo ao aluno e o enquadramento é muito forte (E^{++}) quando o professor tem o controlo da relação. As Tabelas 3.23, 3.24 e 3.25 ilustram os instrumentos de cada regra discursiva, para o indicador ‘exploração/discussão do trabalho prático’, e apresentam exemplos de unidades de análise das aulas das professoras envolvidas no estudo, para diferentes graus de enquadramento.

Tabela 3.23.

Excerto do instrumento de caracterização da regra discursiva ‘seleção’ nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise

Indicador	E^{++}	E^+	E^-	E^{--}
Exploração/discussão do trabalho prático	O professor seleciona o que deve ser explorado no trabalho prático. Não aceita as intervenções dos alunos.	O professor seleciona o que deve ser explorado no trabalho prático. Aceita as intervenções dos alunos e integra-as, se for possível.	O professor seleciona o que deve ser explorado no trabalho prático a partir das intervenções dos alunos.	Os alunos selecionam o que deve ser explorado no trabalho prático com orientação do professor.

Unidades de análise

[52] [Na realização da atividade laboratorial de observação do movimento da água através da membrana de células da epiderme de pétalas de sardineira:]

E^+

Professora Sara - O que é que pensam que vai acontecer?

Aluna - A B é o meio hipertónico.

Professora - Portanto, o que é que esperas ir espreitar ali e encontrar? [...] Ao ser adicionada água destilada, o que é que acontece? A concentração da água no exterior da célula é

muitíssimo maior que o que está no interior. Porque nós vamos irrigar células que estão absolutamente quê? Desidra...?

Aluna - Tadas.

Professora - O que é que irá acontecer? A água, vai agora neste caso, vai entrar. Logo tás à espera de ver o quê? Uma recuperação das células. Vais vê-las de novo como? Murchas e espremidas?

Aluna - Não.

Professora - Então?

Aluna - Assim com uma cor mais...

Professora - Rosadinha?

Aluna - Mais vivinha.

Professora - Não, ao contrário.

Aluna - Ao contrário?

Professora - Mais rosa, mas maiores.

Aluna - Porque a concentração aumenta, certo stôra?

Professora - Não, querida. Vais vê-las, é... Quando o vacúolo perdeu a água, ficou lá dentro com os pigmentozinhos. [...] (Aula 3 da professora Sara, UA22).

[53] [Na discussão das várias atividades práticas sobre osmose:]

E *André* - Professora, é uma dúvida. [...] Da pressão osmótica.

Professora Rute - Sim.

André - A pressão osmótica é a pressão que, por exemplo, a água pura faz sobre uma...

Professora - Não há água pura. Água pura, não vamos falar na água pura. [...] Algumas interações depois.]

André - Mas só um exemplo, a pressão osmótica é a pressão que a água, que um meio menos concentrado faz sobre o meio que tá mais concentrado.

Professora - Não. Não. É a pressão necessária para que a água não passe do meio pouco concentrado em soluto, muito concentrado em água, para o meio mais concentrado em soluto e pouco concentrado em água. É a pressão que tu tens que fazer para não haver movimento da água de um lado para o outro. [...] Algumas interações depois.]

André - Porque para ela [a água] ir para lá tem que, pronto, tem que haver uma pressão, então a água...

Professora - Não há...não...não, ela tem movimento, as moléculas têm movimento. [...] E por isso esse lado sobe. Ora, se eu tiver algo que me... evite que ele suba, o que é que, essa pressão tem que fazer, esse...essa pressão é que se chama "pressão osmótica". Está bem? Bom... [...] As interações entre a professora e os alunos sobre este assunto continuam.] (Aula 4 da professora Rute, UA12).

Tabela 3.24.

Excerto do instrumento de caracterização da regra discursiva 'ritmagem' nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise

Indicador	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/discussão do trabalho prático	O professor explora todos os assuntos inerentes ao trabalho prático, sem que haja tempo para tirar dúvidas aos alunos ou retomar o que já foi dito.	O professor explora todos os assuntos inerentes ao trabalho prático, podendo retomar o que já foi dito perante as intervenções ou dúvidas colocadas pelos alunos.	O professor explora os assuntos inerentes ao trabalho prático de um modo suficientemente flexível para que, perante o esclarecimento das intervenções ou dúvidas colocadas pelos alunos, se façam adiamentos.	O professor explora os assuntos inerentes ao trabalho prático tendo em conta as necessidades dos alunos. Os assuntos para os quais não houver tempo ficam adiados.

Unidades de análise

- [54] E⁺ [Na discussão da atividade laboratorial de observação do movimento da água através da membrana de células da epiderme de pétalas de sardineira:]
Aluno - Desculpe, há alguma lei, stôra?
Professora Sara – [...] A ideia é sempre repor o equilíbrio, não se esqueçam disso. Quando as coisas não estão bem, a água tentará digamos, equilibrar os braços da balança, ok? Pronto, a lei pela qual a água se desloca é a lei pelo qual também se deslocam outras substâncias, que é sempre dos sítios onde estão mais concentradas para os sítios onde estão menos, então a lei, que eu chamo lei a brincar, é essa. Portanto a água desloca-se a favor do gradiente de concentração. A água desloca-se... a favor... da diferença de concentração.
Aluno - Esta é a lei?
Professora - Sim, esta é a lei. Isto quer dizer que ela desloca-se sempre do meio onde está... mais concentrado, ou onde digamos ela é mais abundante, se quiserem assim, para o meio onde está... menos concentrada. [...] (Aula 4 da professora Sara, UA6).
- [55] E⁻ [Na realização da atividade laboratorial sobre os fatores que podem influenciar a velocidade da fermentação alcoólica:]
Professora Vera - Onde é que está o banho-maria? Banho-maria... Ai, não tenho aqui previsto banho-maria! Ok.
Aluno - É estufa.
Professora - É estufa. Ontem fizemos a 70°, ok. [...]
Aluno - Os resultados não ficam mais perceptíveis se forem em banho-maria?
Professora - Mas tinham de fazer mais duas garrafas.
Aluna - Ah...
Professora - Querem fazer?
Aluno - Se eu tivesse mais duas garrafas... [...]
Professora - Ah, eu tenho ali garrafas, que eu comprei garrafas para as faltas.
Aluna - Tem?
Professora - Tenho. [...] Os alunos prosseguem com a montagem de outro dispositivo em banho-maria.] (Aula 6 da professora Vera, UA20).

Tabela 3.25.

Excerto do instrumento de caracterização da regra discursiva 'critérios de avaliação' nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise

Indicador	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/discussão do trabalho prático	O professor indica sistematicamente o que está incorreto, ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, e refere, de uma forma clara, o que falta para a produção do texto.	O professor indica o que está incorreto, ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, e refere, de modo genérico, o que falta para a produção do texto.	O professor indica o que está incorreto, ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, mas não refere o que falta na produção do texto.	O professor não indica o que está incorreto, ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, nem o que falta para a produção do texto. ou As explicações podem ser confusas e conter incorreções.

Unidades de análise

- [56] E⁺ [Na realização do relatório da atividade laboratorial sobre a ação das leveduras no fabrico do pão:]
Professora Marta – Aqui [na introdução do relatório] não quero isto. Não quero uma coisa geral. Quero esta fermentação serve para... e o que é que utilizo, o que é que utilizo, que produto final é que eu utilizo daqui, que produto final é que eu utilizo daqui para fazer o pão.
Aluno - A produção de dióxido de carbono e a evaporação do álcool.
Professora - Exatamente. O álcool evapora-se, é isso tudo. Portanto, não quero isto. [...] (Aula 4 da professora Marta, UA11).

[57] [Na interpretação de um gráfico onde se relaciona a concentração do ião potássio e da sacarose com a abertura dos estomas:]

E⁻

Aluno - Nas células estomáticas! Então vai haver mais osmose para lá, vai haver mais água transferida para essas células? Portanto isso vai, vai...

Professora Vera - Não. Não estou segura que a sacarose seja acumulada nas células estomáticas... também, mas não só. Ah! Mas aqui está a ser medida nas células estomáticas, não é? Não, também não é dito onde é que ela está a ser avaliada... Não é? Há células... Nós quando vimos a fotossíntese vimos que havia células de órgãos efetores ou de armazenamento que acumulavam os produtos resultantes da fotossíntese.

Aluno - Por que é que a abertura estomática vai subindo com a sacarose?

Professora - Vai subindo com a concentração de soluto, não é?

Aluno - Exatamente, e por que é que quando o soluto está na sua concentração máxima, a abertura também não é máxima?

Professora - Está bem, não coincide exatamente. Mas também como é que quer explicar isto aqui assim? Não coincide exatamente. [...] Mas o essencial que aqui se pretendia era vocês verem que fatores, nomeadamente a concentração de determinados iões, que afetam a abertura do estoma. [...] (Aula 5 da professora Vera, UA11).

Através dos descritores apresentados nas Tabelas 3.23, 3.24 e 3.25, para o indicador ‘exploração/discussão do trabalho prático’, pode verificar-se que um enquadramento muito forte (E⁺⁺), para a seleção, indica que o controlo está assente no professor e o aluno não tem participação a este nível. Para a ritmagem, o descritor evidencia uma redução do tempo previsto para a aprendizagem. Para os critérios de avaliação, o descritor mostra uma preocupação do professor em tornar explícito o texto legítimo pretendido. Pelo contrário, os descritores para o grau de enquadramento muito fraco (E⁻) dão mais controlo ao aluno. Na seleção, o descritor pressupõe uma intervenção ativa do aluno. Na ritmagem, o descritor indica que o aluno assumiu controlo sobre o ritmo da sua aprendizagem. Por sua vez, nos critérios de avaliação, o descritor mostra que o texto legítimo não está explícito. Os exemplos apresentados, excertos [52] a [57], ilustram situações de controlo do professor ou do aluno de grau intermédio.

Ainda relativamente à relação professor-aluno, construiu-se um instrumento de análise das regras hierárquicas (Apêndice 8.9). Tendo em conta que estas regras regulam a forma de comunicação entre sujeitos com posições hierárquicas distintas, foram definidos indicadores específicos desta análise: relação de comunicação; perguntas dos alunos; opinião dos alunos; intervenção dos alunos com incorreções; modo de relacionamento; comportamentos não legítimos; e formação dos grupos de trabalho. O instrumento tem uma escala de enquadramento de quatro graus. Um enquadramento muito forte mostra uma forma de comunicação com elevado controlo pelo professor, o que significa, por exemplo, que o professor recorre a ordens e a

advertências de modo a levar os alunos a comportarem-se de determinada maneira, sem dar qualquer razão – controlo imperativo. Quando o professor apela a regras e a determinados estatutos, o controlo é posicional e, neste caso, o enquadramento é forte. Um enquadramento fraco e muito fraco caracteriza um controlo pessoal, em que os alunos também têm algum controlo e o professor explica as razões porque devem ter determinado comportamento, apelando a uma relação interpessoal (Moraes & Neves, 2007a). Estas formas de comunicação estão presentes nos descritores dos indicadores ‘modo de relacionamento’ e ‘comportamentos não legítimos’.

Na análise das regras hierárquicas, foram classificadas as unidades de análise dos vários contextos de ensino e aprendizagem considerados. Apresenta-se, na Tabela 3.26, um excerto deste instrumento, para o indicador ‘modo de relacionamento’, e exemplos de unidades das práticas pedagógicas no contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático.

Tabela 3.26.

Excerto do instrumento de caracterização das regras hierárquicas, na relação professor-aluno, nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise

Indicador	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Modo de relacionamento	O professor não recorre a qualquer tipo de justificações, utilizando um controlo imperativo.	O professor recorre a justificações com base em regras estabelecidas, utilizando um controlo posicional.	O professor fundamenta os seus argumentos, apelando apenas aos seus atributos pessoais. Utiliza um controlo pessoal.	O professor fundamenta os seus argumentos, apelando aos atributos pessoais dos alunos. Utiliza um controlo pessoal.
<i>Unidades de análise</i>				
[58] E ⁺⁺	<i>Professora Rute</i> - Oh Marco, despache-se! Lara, despacha-te! [Enquanto os alunos preparam as montagens experimentais.] (Aula 3 da professora Rute, UA18).			
[59] E ⁺	<i>Professora Vera</i> – [...] Vamos tentar sistematizar, em conjunto, o procedimento que vamos fazer... eu vou acender a luz. Silêncio, temos 10 minutos e eu quero aproveitá-los. Rui! Rui, vire-se para a frente! Ok, vamos falar pondo o dedo no ar quando quiserem intervir para não ser uma grande bagunçada. ‘Tá bem? Temos que ser sistemáticos. Eu vou referir-me à fermentação láctica e à fermentação alcoólica... porque obviamente vão ter de... Vamos ter que fazer procedimentos obviamente diferentes, não é? [...] (Aula 5 da professora Vera, UA17).			
[60] E ⁻⁻	<i>Gustavo</i> - Não ouvi, stôra <i>Professora Vera</i> - Não, mas não era para ouvir, eu estou-lhe a perguntar a si, em função de quê? Que é a pergunta que nós estamos a analisar, Gustavo? <i>Gustavo</i> - Então... Qual é a relação entre os iões de potássio e... <i>Professora</i> - ... a abertura dos estomas. Está tudo escrito na própria pergunta, qual é a variável dependente? <i>Gustavo</i> - Ah! É os iões de potássio... <i>Professora</i> - Independente... Bom, ao calhas não dá, Gustavo, mais vale dizer que não está a perceber. <i>Gustavo</i> - Então não estou a perceber.			

Professora - Pronto, ok, assim é mais honesto e não está a atirar coisas para o ar, não é?

Aluna - Humilde! Não te esqueças!

Professora - Porque não está a aprender nada. Exatamente. [...] (Aula 5 da professora Vera, UA7).

Ao nível do contexto regulador, caracterizou-se ainda as relações entre espaços (Figura 3.4), considerando diferentes valores de classificação. Neste caso, valores fortes de classificação correspondem a fronteiras marcadas entre os vários espaços, enquanto valores fracos de classificação correspondem a fronteiras esbatidas entre os espaços. Foram construídos dois instrumentos, um de caracterização da relação entre o espaço do professor e os espaços dos alunos (Apêndice 8.10) e outro de caracterização da relação entre os espaços dos vários alunos (Apêndice 8.11). Os instrumentos contêm, para cada indicador, uma escala de classificação de quatro graus. Os descritores desta escala traduzem uma variação no grau de abertura da fronteira entre os espaços do professor e os espaços dos alunos e entre os espaços dos vários alunos.

Quando se considera o espaço do professor e o espaço dos alunos, uma classificação forte significa que existe uma demarcação nítida entre os espaços ocupados por ambos e os materiais do professor e dos alunos estão claramente isolados uns dos outros. Uma classificação fraca significa que há uma proximidade entre esses espaços e os materiais do professor e dos alunos ocupam, indiferentemente, qualquer espaço da sala de aula. Quando se consideram os espaços dos diversos alunos, uma classificação forte significa a existência de fronteiras muito nítidas entre esses espaços e entre os materiais usados pelos diferentes alunos. Uma classificação fraca significa a partilha, entre os alunos, dos mesmos espaços físicos e também dos mesmos materiais.

Na relação entre espaços dos vários alunos, no indicador ‘organização dos grupos de alunos para a realização do trabalho prático’, a classe social foi analisada com recurso ao questionário de caracterização sociológica do contexto familiar, tendo em conta a classe social do grupo doméstico (ver ponto 4.4). O aproveitamento foi analisado com base na avaliação obtida pelos alunos no período letivo anterior à unidade temática observada, uma vez que seria esta nota que estaria disponível para a professora, na eventualidade dos grupos serem formados por ela. Para as diferenças de aproveitamento foram considerados os seguintes grupos, com base no sistema de classificação nacional: 0 a 4 valores; 5 a 9 valores; 10 a 13 valores; 14 e 15 valores; 16 e 17 valores; e 18 a 20 valores. Os alunos dentro de cada grupo foram considerados homogéneos.

As Tabelas 3.27 e 3.28 ilustram os instrumentos de caracterização da relação entre espaços, para o indicador ‘utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático’, e apresentam exemplos da organização espacial das aulas das professoras envolvidas no estudo, para diferentes graus de classificação.

Tabela 3.27.

Excerto do instrumento de caracterização da relação entre o espaço do professor e o espaço dos alunos nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise

Indicador	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	Os alunos e o professor realizam o trabalho prático nos respectivos espaços.	Os alunos ocupam o seu espaço e o professor só se desloca ao espaço dos alunos se estes o solicitarem.	Os alunos ocupam preferencialmente o seu espaço na realização do trabalho prático, mas o professor desloca-se junto dos alunos, partilhando com eles o espaço, ou os alunos podem ocupar o espaço do professor.	O professor e os alunos partilham os espaços na sala de aula, deslocando-se livremente durante a realização do trabalho prático.

Exemplos da organização espacial

[61] C ⁺⁺	[Na interpretação dos resultados das atividades práticas sobre osmose:] Os alunos estavam nas suas mesas e a professora estava de pé junto à sua secretária. (Notas de campo da investigadora na aula 4 da professora Rute, UA8).
[62] C ⁻	[Durante a realização da atividade laboratorial de cromatografia em papel dos pigmentos fotossintéticos com folhas de urtiga:] Os alunos estavam nas suas mesas e a professora deslocava-se junto dos grupos de trabalho. (Notas de campo da investigadora na aula 9 da professora Sara, UA6).

Tabela 3.28.

Excerto do instrumento de caracterização da relação entre os espaços dos vários alunos nas práticas pedagógicas e exemplos de unidades de análise

Indicador	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	Os alunos realizam o trabalho prático nos respectivos espaços não utilizando o espaço dos colegas.	Os alunos realizam o trabalho prático ocupando preferencialmente o seu espaço, mas podem deslocar-se ao espaço dos colegas mais próximos se o motivo da deslocação se justificar.	Os alunos realizam o trabalho prático partilhando uma mesma mesa e podem utilizar espaços de outros colegas.	Os alunos realizam o trabalho prático utilizando livremente os espaços uns dos outros.

Exemplos da organização espacial

[63] C ⁺⁺	[Na planificação da atividade laboratorial sobre os fatores que podem influenciar a velocidade da fermentação:] Os alunos estavam nas suas bancadas, sem utilizarem o espaço dos seus colegas. (Notas de campo da investigadora na aula 2 da professora Vera, UA10).
[64] C ⁻	[Durante a realização da atividade laboratorial de dissecação de um carapau:] Os alunos estavam a trabalhar nas bancadas a pares e deslocaram-se à bancada de outro grupo de trabalho. (Notas de campo da investigadora na aula 7 da professora Marta, UA12).

6.3. Procedimentos de análise dos dados

Para a caracterização da prática pedagógica de cada uma das professoras participantes, procedeu-se à classificação das unidades de análise das aulas observadas, recorrendo-se aos instrumentos apresentados e discutidos no ponto anterior. As notas de campo da investigadora também foram tidas em consideração, uma vez que forneceram dados complementares para a análise das diferentes dimensões consideradas. No Apêndice 9 apresentam-se as tabelas gerais com os resultados obtidos na caracterização das práticas pedagógicas das quatro professoras.

Cada unidade de análise foi avaliada, preferencialmente, com um grau para cada dimensão em estudo, no entanto, quando houve a possibilidade de se considerar mais do que um grau na mesma unidade, foram todos considerados. Esta situação verificou-se, sobretudo, no caso das regras hierárquicas em que se podia ter atitudes distintas no mesmo excerto e todas foram consideradas, como ilustra o excerto [65] para o indicador ‘modo de relacionamento’. Na primeira parte desse excerto, a professora utilizou um controlo pessoal, apelando às razões dos alunos e, por isso, o enquadramento para as regras hierárquicas na relação professor-alunos foi considerado muito fraco (E^-). Na segunda parte desse momento da aula, a professora procedeu de forma diferente e recorreu a justificações com base nas regras estabelecidas, usando um controlo de natureza posicional (enquadramento forte – E^+).

[65] [Na aula de realização das atividades práticas sobre osmose:]

Professora Rute – [...] Oh Maria! Tu vê-me bem, que isso não está bem. O contorno das células, se é como tu desenhaste. Vai lá ver.

Clara - Desenhaste dois vacúolos.

Professora - Tens de mexer no micrométrico, para ver. Porque o contorno vê-se muito bem.

Maria - Sim. Eu sei que se vê, tipo... fiquei toda atrapalhada, não sei porquê.

Professora - Então. Não tens de te atrapalhar. Vá. Vamos lá. Ora, têm ainda duas células para desenhar. Vamos lá. Duas montagens.

[...]

Ana – Stôra, posso ir beber água?

Professora - Vai lá. Despacha-te. Sim. Já devias ter bebido no intervalo.

Ana - Deixei a garrafa cá dentro.

Professora - Não. Mas eu tava aqui, não saí. [...] [Aula 3 da professora Rute, UA18].

Ao nível dos procedimentos de análise, destaca-se ainda o facto de a cada unidade ter correspondido, preferencialmente, um indicador de acordo com a dimensão em estudo. Contudo, quando houve a possibilidade de se considerar dois ou mais

indicadores na mesma unidade, foram todos analisados. Por essas razões, nas tabelas gerais do Apêndice 9, a mesma unidade de análise pode surgir na mesma dimensão em graus diferentes e/ou em indicadores diferentes.

Relativamente aos assuntos abordados no contexto de transmissão/aquisição da unidade temática em estudo, constatou-se que, por vezes, as professoras focaram as aulas em assuntos tratados em unidades temáticas anteriores (por exemplo, na correção de uma ficha de trabalho da unidade temática anterior). Esses momentos das aulas não foram analisados. No caso do contexto de avaliação, todas as questões dos testes sumativos que mobilizassem capacidades de processos científicos foram consideradas na análise, mesmo aquelas referentes a assuntos tratados em unidades temáticas anteriores. As capacidades de processos científicos são transversais e, por isso, considerou-se que no teste sumativo não seria de esperar que a sua avaliação fosse repetida em todos os assuntos em avaliação. No que concerne aos relatórios das atividades laboratoriais, estes, pelas condições da sua realização, foram considerados como trabalhos de avaliação formativa, incluídos no contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático, assim como os trabalhos de pesquisa. Esses materiais foram analisados ao nível dos critérios de avaliação, na ‘apreciação do trabalho prático realizado pelos alunos’, a partir dos documentos digitalizados de cada aluno das quatro turmas.

Todas as unidades de análise das práticas pedagógicas foram avaliadas pela investigadora. Para estimar a validade desta análise e dos métodos utilizados, uma amostra de cerca de 16% das aulas da professora Rute, outra de 10% das aulas da professora Sara, outra de 16% das aulas da professora Vera e ainda outra de 27% das aulas da professora Marta foram analisadas independentemente por outras duas investigadoras, conhecedoras do quadro teórico deste estudo. Pretendeu-se que as amostras selecionadas em cada conjunto de aulas das professoras participantes abrangessem os diferentes contextos do processo de ensino e aprendizagem considerados na investigação. Nas análises dessas amostras ocorreu uma discrepância inicial de 4,4% (professora Rute), 2,6% (professora Sara), 1,3% (professora Vera) ou 1,9% (professora Marta), consoante o conjunto de aulas analisado. Para superar estas discrepâncias, as três investigadoras discutiram as diferenças encontradas na classificação dos excertos e ainda possíveis alterações que pudessem ser introduzidas

nos instrumentos de análise, numa relação dialética entre os conceitos teóricos que guiaram a investigação e os dados empíricos.

Para ilustrar este processo de análise dos excertos das práticas pedagógicas, apresentam-se alguns exemplos. Os excertos [66] e [67], da Tabela 3.29, mostram a análise das dimensões relacionadas com o nível de exigência conceptual do trabalho prático, sendo relativos ao contexto de transmissão/aquisição da componente prática das aulas de Biologia e Geologia.

Tabela 3.29.

Exemplos ilustrativos da análise realizada a excertos das práticas pedagógicas, quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático

Indicador	Exigência conceptual do trabalho prático na prática pedagógica															
	O que se ensina								O como se ensina							
	Conhecimento científico				Capacidades cognitivas				Relação entre teoria e prática				Relação entre diferentes atividades práticas			
	G1	G2	G3	G4	G1	G2	G3	G4	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻⁻	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻⁻
Exploração/discussão do trabalho prático	[66]				[66]				[66]				[66]			
Perguntas dos alunos no trabalho prático	[67]				[67]				[67]				[67]			

Unidades de análise

[66] [Na aula de interpretação dos resultados da atividade laboratorial de observação do movimento da água através da membrana de células da epiderme de pétalas de sardinha:]

Professora Rute - Ora, vamos agora às pétalas...da flor. Ora, nós dissemos que a solução de Ringer era um meio...?

Aluno - Isotónico

Professora - Isotónico. Que é que isso quer dizer, Clara? [...]

Clara - Que a concentração de soluto e água...

Professora - Não é a água. Isto é uma solução...

Clara - Ok, que a constituição da solução é equivalente em ambos.

Professora - A concentração da solução de Ringer é igual à concentração...

Clara - No suco...

Professora - No vacúolo, no suco vacuolar. Exatamente. E agora eu gostava de saber se, havendo, sendo isotónica, se não há passagem de solução nem de materiais de...

Alunos - Há.

Professora - Ora aí está. Então o equilíbrio que existe é...?

Alunos - Dinâmico.

Professora - Dinâmico. Não é... Quando atinge a concentração não há movimento nenhum através da membrana, parou tudo. Será que é assim?

Alunos - Não.

Professora - Não é. Ok? Há gente que escreveu isso e que convém compreender. Portanto, a

manutenção do tamanho da célula está normal. E agora temos aqui [no Powerpoint]... uma preparação de pétala da sardineira em água destilada. Ora vamos lá olhar para aqui que foi isto que vocês viram. [...] Isto que está aqui a vermelho, corresponde a que parte da célula? Rita.

Rita - Vacúolo.

Professora - Ao vacúolo. Porquê? Onde é que estão os pigmentos? No vacúolo. Depois, esta zona mais clara corresponderá...?

Aluno - Ao citoplasma. [...] (Aula 4 da professora Rute, UA13).

- [67] [Na planificação da atividade laboratorial sobre os fatores que podem influenciar a velocidade da fermentação láctica:]

Professora Vera - Vocês sabem o que é que têm que fazer, não é? O que é que vai variar e o que é que vão medir. Com base nisso, ok, com base nisso têm que fazer o procedimento.

Aluna - Não sabemos quais é que são os materiais.

Professora - Não? Então como é que vão desencadear a reação de fermentação?

Aluna - Com iogurte.

Professora - Vocês são da láctica, com iogurte. Mais quê? Qual é o substrato para a atuação das bactérias lácticas? [...]

Aluno - Não é o leite?

Professora - É o leite, elas fazem fermentação láctica, portanto têm que pôr leite, têm que juntar iogurte para desencadear a fermentação. Agora, como é que fazem? Como é que fazem variar os fatores em estudo, que é a segunda pergunta? [...] (Aula 5 da professora Vera, UA15).

O excerto [66] refere-se a um momento da aula em que a professora Rute, em conjunto com os alunos, interpretou os resultados de uma atividade laboratorial. Apelou-se a conceitos simples, relacionados com o processo de osmose (grau 2) e a capacidades cognitivas que envolviam o processo cognitivo de compreensão, uma vez que implicavam a interpretação de dados simples (grau 2). Esta interpretação envolveu uma relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual, em que o conhecimento declarativo relativo ao processo em estudo tinha um estatuto mais elevado (C⁻). Verificou-se também que a professora se centrou no conhecimento científico mobilizado nessa atividade, não fazendo referência ao conhecimento científico explorado em outros trabalhos práticos, e, por isso, este excerto na relação entre diferentes atividades práticas foi classificado com o grau C⁺⁺. Os indicadores relativos à relação entre os discursos vertical e horizontal – discurso valorizado pelo professor, linguagem utilizada pelo professor e contexto do discurso vertical – foram avaliados com o grau C⁺, uma vez que a professora nesse momento da aula valorizou apenas o discurso vertical.

No caso do excerto [67], perante a dúvida de uma aluna, a professora Vera apelou a conceitos simples sobre o processo de fermentação láctica, em termos da sua equação simplificada e sem a exploração do conceito de ATP (grau 2). As capacidades cognitivas envolveram o processo de utilização do conhecimento, uma vez que se

referiram, na sua generalidade, à planificação de atividades laboratoriais investigativas. Apesar da resposta à aluna estar focada na mobilização da capacidade relativa à identificação de variáveis, ela contribuiu para a planificação da atividade laboratorial. Perante esta análise, este excerto foi classificado com o grau 4 no que diz respeito à complexidade das capacidades cognitivas. Foi possível constatar-se que, neste momento da aula, existiu uma relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual, em que ambos tinham igual estatuto, e não foi feita referência a conhecimento científico explorado em outros trabalhos práticos. Deste modo, a relação entre teoria e prática foi avaliada como grau C^- enquanto a relação entre diferentes atividades prática com o grau C^{++} . Além disso, à semelhança do exemplo anterior, a professora valorizou apenas o discurso vertical.

Para mostrar a caracterização das práticas pedagógicas quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos, apresentam-se dois exemplos ilustrativos da análise realizada para as regras discursivas e as regras hierárquicas da relação professor-alunos – excertos [68] e [69] da Tabela 3.30. Os exemplos são relativos ao contexto de transmissão/aquisição da componente prática das aulas de Biologia e Geologia.

Tabela 3.30.

Exemplos ilustrativos da análise realizada a excertos das práticas pedagógicas, quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos

Indicador	Relações sociológicas entre sujeitos na prática pedagógica															
	O como se ensina – Relação professor-aluno															
	Regras discursivas												Regras hierárquicas			
	Seleção				Ritmagem				Critérios de avaliação							
	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/ discussão do trabalho prático			[68]				[68]					[68]				
		[69]			[69]							[69]				
Perguntas dos alunos no trabalho prático		[68]					[68]				[68]					
Relação de comunicação															[68]	
															[69]	
Perguntas dos alunos																[68]
Comportamentos não legítimos															[68]	

Unidades de análise

[68] [Na aula de realização da atividade laboratorial de observação do movimento da água através da membrana de células da epiderme de pétalas de sardinha:]

Aluno - Esta aqui é a 6 [etapa do procedimento].

Professora Sara – Hum. Pronto. Agora o que é que tu fazes? Agarras na preparação B, com o conta-gotas com água destilada, levantas um bocadinho o bordo da lamela.

Aluno - Sim.

Professora - E introduzes. Tombas, fazes tombar... de novo a lamela, e observam para veres.

Aluno - Ah, ok ao fim e ao cabo é uma espécie de mistura.

Professora - Como é que... De inversão, e é uma mistura. E é também uma inversão. Que é agora tentares reverter o processo. Percebes?

Aluno - Ok, ok. Tá bem.

Professora - Mas tendo o grupo bem presente como é que estava a preparação B, antes de lhe ter adicionado a água destilada. E depois da água destilada, como é que ela vai ficar, tá bem?

Aluno - Só fica bom se for com pouca ampliação, se for com muita ampliação...

Professora - Pois. Mas não está nada mau [ri-se].

Aluna - Oh stôra, podemos ir pôr a água à volta?

Professora - Sim, se já esquematizaram. Se já esquematizaram bem as preparações, se tão a perceber o que é que aconteceu em cada uma delas, se calhar vai sendo a altura de fazerem o passo seguinte, está bem? Onde é que estão os esquemas feitos? Não vejo aqui nada. [...] Vocês têm de desenhar aquilo que observam.

Aluno - Claro.

Professora - Já desenharam o que observam?

Aluno - Vamos desenhar.

Professora - Então vamos desenhar e depois disso é que vamos.

Aluno - Não acabámos de passar.

Professora - Pois não, vá. Já estavam a querer ir fazer o passo seguinte. [...] (Aula 3 da professora Sara, UA17).

- [69] [Na interpretação de uma atividade laboratorial apresentada no manual do aluno sobre os processos catabólicos utilizados pelas leveduras:]

Professora Marta - Agora o que é que está a acontecer nestas garrafas? [Alguns alunos conversam entre si.] Atenção! Temos que ainda ter aqui um bocadinho de energia para olhar para isto. Em duas, nas duas garrafas estão leveduras, nas duas garrafas estão glicose que o Tomé já... perguntou para que é que servia a glicose. Para alimentar estes seres vivos. São fungos. As leveduras são fungos. Tá bem?

Aluna - Unicelulares.

Professora - Pronto. Unicelulares. Também já disse. [Os alunos continuam a conversar.] Pronto. O que é que está a acontecer... O que é que... Ah, eu vou-vos ter, vou-vos ter que dizer... que aí... ambas... Vou ter que dizer para depois conseguirmos fazer este... esta experiência. Em ambas está a sair... um gás que turva, e quem é que se lembra disto? A água de cal. Quem é que se lembra qual é o gás que turva a água de cal? Ninguém deu isto em nenhuma situação do ensino básico? Não? Pronto. O dióxido de carbono. O dióxido de carbono vai turvar a água de cal. Certo? Pronto. E agora viram [a página], e vejam lá... Na discussão. Pronto. Se eu vos der o resultado da discussão, nós vamos conseguir preencher este quadro, que é o que eu quero. “Qual a variável no processo experimental considerado?”. Portanto, o que é que varia aqui nestes dois termos? Principalmente?

[Vários alunos tentam responder ao mesmo tempo.]

Professora - A entrada de oxigénio. Exatamente. Portanto, a entrada do ar num deles. No... no A ou no B?

Aluno - B.

Professora - No B. [Alguns alunos conversam.] Já... Se eu disse que... a água de cal turva com o dióxido de carbono, qual foi o gás produzido aí?

Aluna - Dióxido de carbono.

Professora - Foi o dióxido de carbono. Pronto, já temos a resposta também aí [Pergunta do manual: Indique a substância que se produziu em ambos os dispositivos.].

Aluna - Para a segunda, não é?

Professora - Agora...não têm a, em qual...é que vocês supõem, assim só por intuição, que vai

haver maior... para que é que está lá o termómetro? Para medir a temperatura. Em qual é que vocês supõem que vai haver, assim só por intuição, maior... subida de temperatura?

Aluna - Eu acho que é no A.

Professora - Vocês, uns acham que é na que não tem oxigénio e outros acham que é na que tem oxigénio.

Aluna - Eu acho que é naquela.

Professora - Vocês acham que é no A. A que não tem oxigénio. É? Por intuição? Não. Mas então eu tenho que vos dizer que é a que, é engraçado, é a que tem oxigénio. [...] É a que tem oxigénio é que vai haver uma maior elevação da temperatura. Tá bem? A temperatura vai subir mais. Então, “como interpreta a alteração de temperatura registada?”. Não. Vamos só pôr que aumenta mais. Não vamos interpretar já. Depois... “Explique a variação da quantidade de leveduras observadas nas garrafas A e B.”. Eles dão-nos o resultado. Na página a seguir, em qual é que há uma produção maior de, isto é, de divisões de leveduras? No A ou no B? Na...? Onde há presença de...?

Alunos - Oxigénio.

Professora - Oxigénio. Temos aí o resultado. Tá? E depois... os problemas que ficam aí em aberto ainda não vamos tratar. (Aula 1 da professora Marta, UA12).

No excerto [68], ao nível das regras discursivas, foram identificados dois indicadores: ‘exploração/discussão do trabalho prático’ e ‘perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático’. Na exploração do trabalho prático, na regra discursiva ‘seleção’, considerou-se o enquadramento fraco, ou seja, o controlo da relação estava centrado nos alunos, uma vez que a professora, naquele momento, explorou a atividade prática a partir das intervenções dos alunos sobre a técnica de irrigação. Na ritmagem, também se considerou o enquadramento fraco, dado que, perante o esclarecimento das intervenções e dúvidas dos alunos, a professora fez alguns adiamentos aos assuntos que estavam a ser tratados. Nos critérios de avaliação, o enquadramento foi considerado muito fraco, pelo facto das explicações fornecidas pela professora conterem incorreções na indicação do procedimento pela técnica de irrigação. Não se deve levantar a lamela da preparação, como a professora Sara explicou, mas substituir o meio de montagem usando-se papel de filtro (Carrapiço e Caçador, 2012). Na pergunta da aluna (parte do excerto sublinhada), a seleção e os critérios de avaliação foram considerados com enquadramento forte e a ritmagem com o enquadramento fraco. Na seleção e na ritmagem, a professora procurou dar resposta no momento à pergunta da aluna, relacionada com o assunto que estava a ser explorado, e retomando as explicações dadas sobre a importância da esquematização das observações realizadas. Ao nível dos critérios de avaliação, a professora esclareceu a dúvida da aluna dando-lhe “a resposta correta de forma clara” (descriptor do grau E⁺, Apêndice 8.8).

Ao nível das regras hierárquicas, foram reconhecidos dois indicadores no excerto [68]: relação de comunicação e perguntas dos alunos. Neste momento da aula, é possível verificar-se que a professora interagiu com os alunos e permitiu que eles

interagissem com ela, existindo diálogo sobre a técnica de irrigação e a importância das esquematizações. Por esses motivos, a relação de comunicação foi caracterizada com um enquadramento fraco. No caso específico da pergunta da aluna, a professora respondeu à pergunta e forneceu mais informações sobre o trabalho que estava a ser desenvolvido por aquele grupo de alunos. Deste modo, este indicador também foi analisado com um enquadramento fraco.

Relativamente ao excerto [69], quanto às regras discursivas, foi identificado o indicador ‘exploração/discussão do trabalho prático’. Na seleção, considerou-se o enquadramento forte, porque foi a professora que selecionou os aspetos a explorar na atividade laboratorial apresentada no manual, mas aceitando aspetos referidos pelos alunos. Na ritmagem, o enquadramento já foi considerado muito forte, tendo em conta que a professora avançou na interpretação dos resultados da atividade, sem ter dado tempo para tirar dúvidas aos alunos ou retomar o que já havia sido explicado. Nos critérios de avaliação, o enquadramento foi assinalado como fraco, dado que a professora foi indicando o que estava incorreto nas respostas dos alunos às suas perguntas, mas não explicitou o que faltava na produção do texto. Quanto às regras hierárquicas, foram identificados dois indicadores: ‘relação de comunicação’ e ‘comportamentos não legítimos’. Pode constatar-se que a este momento da aula se aplica o descritor empírico do grau E^+ da relação de comunicação, a professora “privilegia uma relação vertical e unidirecional (professor-aluno), permitindo interações entre si e os alunos, com respostas diretas, sem possibilidade de diálogo sobre o assunto” (Apêndice 8.9). O indicador ‘comportamentos não legítimos’ refere-se a uma ocorrência mais específica (parte do excerto sublinhada) desse momento da aula, quando a professora chama a atenção dos alunos para o seu comportamento ilegítimo, recorrendo a um controlo posicional.

Após a análise de todas as unidades de análise, construíram-se tabelas gerais com os resultados obtidos na caracterização das práticas pedagógicas das quatro professoras, para as dimensões de análise consideradas neste estudo (Apêndices 9.1 a 9.4). Através das tendências expressas nessas tabelas, caracterizaram-se as práticas pedagógicas, por um lado, em termos do nível de exigência conceptual do trabalho prático e, por outro, quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços (Figura 3.4).

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DOS RESULTADOS

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Interpretation cannot be separated from the grounds which make it plausible.

Bersntein & Solomon (1999, p.274)

1. INTRODUÇÃO

Tendo em conta o problema e as questões da presente investigação, centrada no trabalho prático no ensino das ciências, apresenta-se e discute-se a análise do discurso pedagógico oficial (DPO) veiculado nos documentos oficiais da disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário e a análise das concepções de quatro professoras dessa disciplina. Neste capítulo, analisa-se também as práticas pedagógicas dessas quatro professoras em turmas do 10º ano de escolaridade, quanto ao nível de exigência conceptual e à natureza das relações sociológicas nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático. A análise dos resultados está, assim, organizada em três partes.

Na primeira parte, apresenta-se a análise da mensagem sociológica dos documentos produzidos pelo Ministério da Educação (ME), designadamente o currículo e as fichas de avaliação externa da disciplina de Biologia e Geologia (10º e 11º anos) quanto ao nível de exigência conceptual e à explicitação do trabalho prático no contexto de transmissão/aquisição e no contexto de avaliação. Discutem-se também as principais semelhanças e diferenças entre as mensagens desses documentos, salientando-se os processos de recontextualização que ocorreram.

Na segunda parte deste capítulo, apresenta-se a análise das concepções das quatro professoras participantes no estudo quanto à natureza de uma aprendizagem significativa e ao trabalho prático no ensino da Biologia e Geologia, no que se refere à

sua natureza, à sua avaliação, ao seu nível de exigência conceptual e ao seu nível de explicitação.

Depois, na terceira parte, apresenta-se a caracterização das práticas pedagógicas dessas professoras, tendo em conta a unidade temática ‘Obtenção de matéria’ ou ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’ do 10º ano de escolaridade e analisando o nível de exigência do trabalho prático e as relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático. Esta caracterização permitiu a comparação de práticas pedagógicas de professoras que lecionavam Biologia e Geologia a turmas sociologicamente diferentes e em escolas diferentemente posicionadas nos *rankings* nacionais. Além disso, também se pretendeu perceber em que medida as professoras recontextualizaram as diretrizes veiculadas pelo ME, no currículo e nos exames nacionais, relativas à implementação e à avaliação do trabalho prático. Estabeleceu-se também a relação entre as concepções das professoras e as suas práticas.

Na análise dos resultados, recorreu-se a análises de conteúdo baseadas sobretudo no quadro teórico que orientou este estudo, com categorias de análise definidas previamente, mas também baseadas nos dados empíricos, com categorias de análise que surgiram posteriormente (ver capítulo 3, ponto 2). Com efeito, as análises de conteúdo realizadas nas diferentes etapas da investigação conjugaram informações de natureza diversa (quantitativa e qualitativa), seguindo uma metodologia mista que se enquadra no *design* completamente integrado (Teddle & Tashakkori, 2006, 2009).

2. TRABALHO PRÁTICO NOS DOCUMENTOS OFICIAIS¹

De acordo com os procedimentos metodológicos referidos no capítulo da metodologia (ponto 3.1), as unidades de análise do currículo de Biologia e Geologia foram distribuídas por quatro indicadores: conhecimentos, capacidades, orientações metodológicas e avaliação. No caso das fichas de avaliação externa, todas as unidades de análise foram incluídas no indicador ‘avaliação’. Cada uma das unidades foi depois analisada quanto às diferentes dimensões em estudo (Figura 3.3, capítulo 3, ponto 3.2).

¹ Parte destes resultados foram publicados em artigos de Ferreira e Morais (2013b, 2014a) e em capítulos de livros (Ferreira & Morais, 2014b, 2014c).

Nos Apêndices 2 e 3 apresentam-se as tabelas gerais com os resultados obtidos no currículo e nas fichas de avaliação externa, respetivamente.

Os resultados e a análise dos documentos curriculares estão organizados de acordo com as orientações gerais (OrG) e orientações específicas (OrE) do currículo da disciplina como um todo e quando as seis partes do currículo são consideradas: parte geral da Biologia (Bg), Biologia do 10º ano (B10), Biologia do 11º ano (B11), parte geral da Geologia (Gg), Geologia do 10º ano (G10) e Geologia do 11º ano (G11). Os resultados relativos às orientações gerais advêm do agrupamento dos resultados de ambas as partes gerais do currículo (Bg e Gg) e os resultados relativos às orientações específicas resultam da junção dos resultados das quatro partes específicas do currículo (B10, B11, G10 e G11). Relativamente à análise das fichas de avaliação externa, a apresentação e a discussão dos resultados têm em consideração as duas modalidades de fichas de avaliação externa produzidas pelo GAVE para esta disciplina: testes intermédios (TI) e exames nacionais (EN).

Na análise do currículo, separaram-se as unidades de análise com alguma referência específica a trabalho prático e as unidades sem essa referência. O gráfico da Figura 4.1 evidencia a frequência relativa desses dois grupos de excertos nas orientações gerais e específicas do currículo e em cada uma das seis partes consideradas.

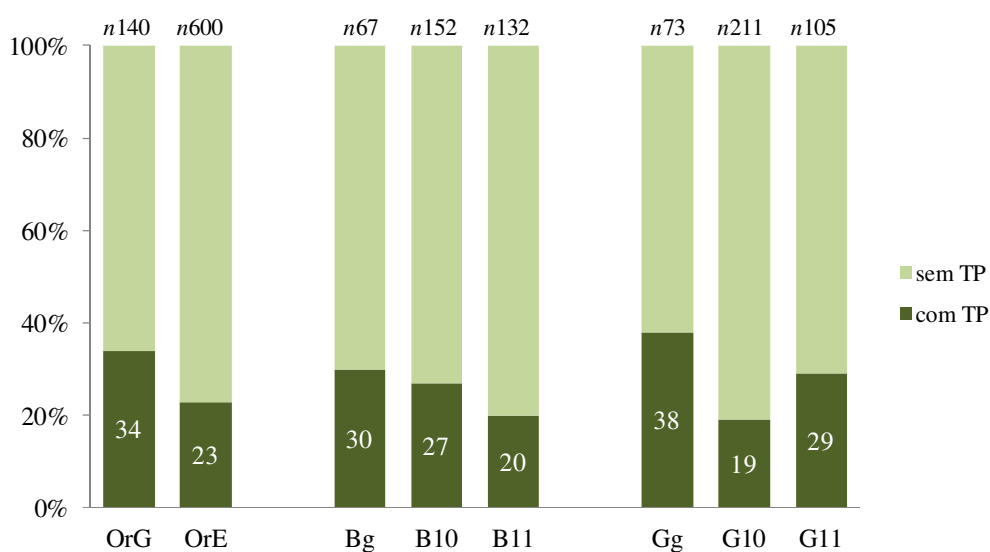


Figura 4.1. Frequência relativa das unidades de análise que fazem referência a trabalho prático (com TP) em cada uma das partes do currículo de Biologia e Geologia (n- número total de unidades de análise consideradas).

Através do gráfico da Figura 4.1, pode verificar-se que as orientações gerais do currículo apresentaram uma maior percentagem de unidades de análise com referência a trabalho prático quando comparadas com as orientações específicas. Apesar de terem as percentagens mais elevadas, os textos introdutórios forneceram poucos dados quanto aos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático, como já seria de esperar, dada a natureza destes textos. Grande parte das unidades de análise das partes gerais de cada componente não foram caracterizadas ou porque eram ambíguas em relação às dimensões em estudo ou porque não contemplavam conhecimento científico e/ou capacidades cognitivas.

Considerando cada parte do currículo, os dados da Figura 4.1 mostram que a componente de Biologia do 11º ano e a componente de Geologia do 10º ano foram as partes que menos focaram trabalho prático. Quando se considerou apenas o indicador ‘orientações metodológicas’, as unidades de análise com referência a trabalho prático passaram a predominar em relação às que não faziam essa referência (51% a 77%, consoante a parte do currículo), como era expectável.

Na análise das fichas de avaliação externa de Biologia e Geologia, realizadas entre 2006 e 2011, pode verificar-se que essas fichas deram pouca ênfase à avaliação do trabalho prático e, considerando as que faziam essa avaliação, cerca de 76% fê-lo através de itens de escolha múltipla (Figura 4.2). A análise das fichas de avaliação externa também evidenciou que a maioria das questões de avaliação de trabalho prático estava relacionada com a componente de Biologia do currículo da disciplina (aproximadamente 84% do total de questões). Verificou-se também que os exames nacionais realizados em 2008 e em 2009 foram os que apresentaram uma menor percentagem de questões de trabalho prático. É de salientar que foi a partir do ano letivo 2007/2008, através da Portaria n.º 1322/2007, que a componente prática na disciplina de Biologia e Geologia passou a assumir um peso mínimo de 30% na avaliação sumativa interna dos alunos. Seria de esperar que os exames nacionais, pelo menos a partir dessa altura, valorizassem a avaliação sumativa externa do trabalho prático e também lhe atribuissem um peso mínimo de 30%.

Como se referiu anteriormente, a análise do DPO veiculado nos documentos oficiais incidiu em dimensões relacionadas com *o que* e *o como* se ensina e se avalia quanto ao trabalho prático no ensino das ciências. A análise de *o que* esteve centrada, por um lado, no tipo de trabalho prático preconizado pelo ME no currículo de Biologia

e Geologia e, por outro, na caracterização do grau de complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas que o ME recomenda que sejam desenvolvidas nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático. Quanto a *o como*, analisou-se a relação entre discursos, que se focou, por um lado, nas relações entre teoria e prática preconizadas no currículo e nas fichas de avaliação externa e, por outro, nas relações entre as atividades práticas preconizadas no currículo. A análise destas dimensões permitiu inferir sobre o nível de exigência conceptual do trabalho prático nos documentos oficiais. Ainda no âmbito de *o como*, também se caracterizou a relação de controlo entre ME-professor para a regra discursiva ‘critérios de avaliação’, que possibilitou a discussão sobre a explicitação do trabalho prático nos documentos oficiais.

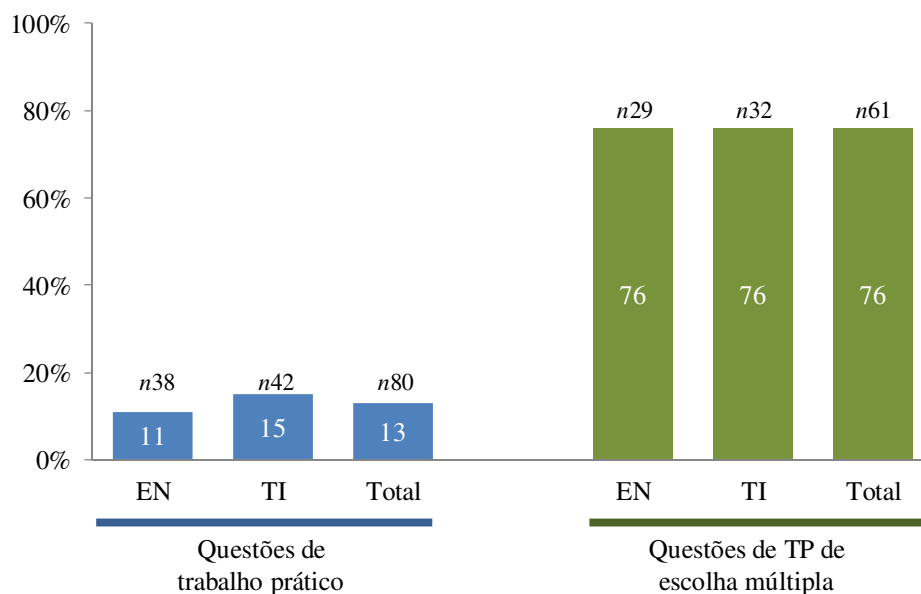


Figura 4.2. Questões de avaliação de trabalho prático e questões de trabalho prático (TP) de escolha múltipla nas fichas de avaliação externa, realizadas entre 2006 e 2011 (*n*- número total de unidades de análise consideradas; EN- exames nacionais; TI- testes intermédios; Total- Conjunto dos EN e TI).

2.1. Exigência conceptual do trabalho prático no currículo

Os resultados relativos aos tipos de trabalho prático apresentados no currículo de Biologia e Geologia encontram-se expressos no gráfico da Figura 4.3, em termos de frequências relativas: atividade laboratorial (AL), simulação (S), exercícios de aplicação (EA), trabalho de pesquisa bibliográfica (PB), atividade de discussão orientada (ADO) e visita de estudo (VE). Pode verificar-se que a simulação é o único tipo de trabalho

prático que não foi considerado no currículo. Quando o currículo foi considerado no seu todo, as orientações gerais estavam mais centradas em atividades laboratoriais e em visitas de estudo. As orientações específicas deram mais ênfase às atividades laboratoriais e aos trabalhos de pesquisa bibliográfica.

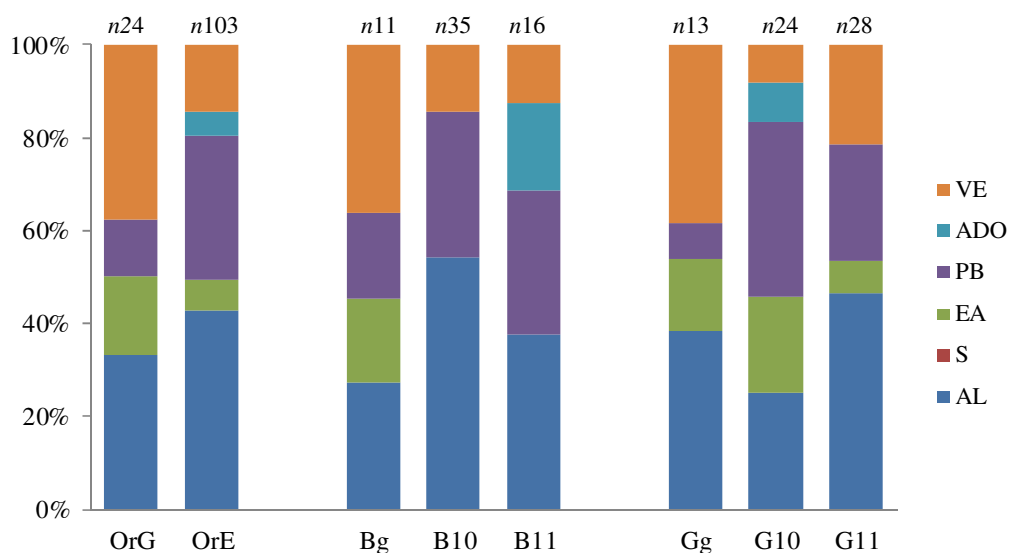


Figura 4.3. Tipos de trabalho prático no currículo da disciplina de Biologia e Geologia considerado no seu todo e em cada uma das suas partes (*n*- número total de unidades de análise consideradas).

Quando são consideradas as partes do currículo que se referem especificamente aos 10º e 11º anos de escolaridade, os dados da Figura 4.3 mostram que as duas componentes do currículo apresentavam diferentes tipos de trabalho prático e com diferentes enfoques. No 10º ano, as atividades laboratoriais estavam presentes na maioria dos excertos analisados na componente de Biologia enquanto os trabalhos de pesquisa bibliográfica eram os que ocorriam em maior percentagem na componente de Geologia. No 11º ano, as atividades laboratoriais tinham maior expressão em Geologia do que em Biologia, mas em ambas as componentes constituíam o tipo de trabalho prático com maior frequência relativa. Há, no entanto, a destacar que a maioria das atividades laboratoriais que ocorreram no currículo de Biologia e Geologia não tinham um carácter investigativo e, em vez disso, pareciam servir para ilustrar um determinado conhecimento científico.

Relativamente a esta análise, salienta-se o facto de haver um número elevado de unidades de análise que foram consideradas ambíguas quanto ao tipo de trabalho prático e, tal como já se referiu no capítulo da metodologia (ponto 3.4), não foram consideradas no cálculo das frequências relativas apresentadas no gráfico da Figura 4.3 (a

percentagem destas unidades ambíguas variou entre 15 e 61%, dependendo das seis partes do currículo). Os excertos [1] e [2], que a seguir se transcrevem, ilustram referências a trabalho prático consideradas ambíguas. Em ambos os casos, as finalidades propostas poderiam ser alcançadas através da realização de vários tipos de trabalho prático, por exemplo, através de uma atividade laboratorial ou de uma atividade de discussão orientada.

[1] Interpretar, esquematizar e legendar imagens relativas aos principais acontecimentos da meiose. (Biologia do 11º ano, p.8, UA53).

[2] Problematizar e formular hipóteses. (Geologia do 10º ano, p.18, UA25).

No que respeita à complexidade dos conhecimentos científicos no currículo, os gráficos da Figura 4.4 expressam o resultado dessa análise, em termos de frequências relativas e tendo em conta os resultados apresentados no Apêndice 2.2. Nas unidades de análise com referência a trabalho prático (Figura 4.4A), verificou-se que as orientações gerais do currículo não faziam referência ao conhecimento científico a ser objeto de transmissão/aquisição e de avaliação no trabalho prático. Quando o currículo foi considerado no seu todo, os resultados das orientações específicas evidenciaram a presença dos quatro graus de complexidade do conhecimento científico, prevalecendo os graus 2 e 3.

Comparando a componente de Biologia com a componente de Geologia no gráfico da Figura 4.4A, é possível constatar que o conhecimento científico do trabalho prático em Biologia era mais complexo que o conhecimento científico em Geologia, nos dois anos de escolaridade. A maior complexidade do conhecimento do trabalho prático em Biologia deveu-se ao seu foco na teoria celular e na teoria de evolução, como ilustra o excerto [3]. Na componente de Geologia, para além de não existirem excertos classificados com o grau 4, passou a haver excertos classificados com o grau 1, como evidencia o excerto [4]. Esta ausência do grau 4 (conhecimento científico de elevado nível de complexidade, como temas unificadores) poderá comprometer a compreensão da estrutura hierárquica do conhecimento científico (Bernstein, 1999) pelos alunos, quando estiverem a realizar atividades práticas. Os resultados de Biologia do 10º e 11º anos evidenciaram um equilíbrio entre conceitos simples e conceitos complexos, enquanto no trabalho prático de Geologia prevaleceram os conceitos simples. Considera-se que a situação que melhor representa uma aprendizagem científica significativa quando se implementa trabalho prático é aquela que está mais próxima da

componente de Biologia, onde se pressupõe a apreensão de temas unificadores pela compreensão de conhecimentos complexos e de conhecimentos simples, havendo um equilíbrio no grau de complexidade dos conhecimentos científicos.

- [3] Organização de atividades de pesquisa e discussão orientadas por questões, como por exemplo: “Como explicar a diversidade dos seres vivos? De que modo esta diversidade variou ao longo do tempo? Que interpretações têm sido avançadas?” A gestão dos trabalhos de pesquisa deve assegurar a análise e interpretação de dados relativos ao evolucionismo e argumentos que o sustentam, aproveitando para enfatizar os contributos da tecnologia e de outras áreas de saber – Física, Química, Geologia, ... – na construção dos conhecimentos científicos. (Biologia do 11º ano, p.12, UA108, grau 4).
- [4] Realizar observações de campo sobre possíveis danos causados por fenómenos geológicos em zonas próximas. (Geologia do 10º ano, p.38, UA88, grau 1).

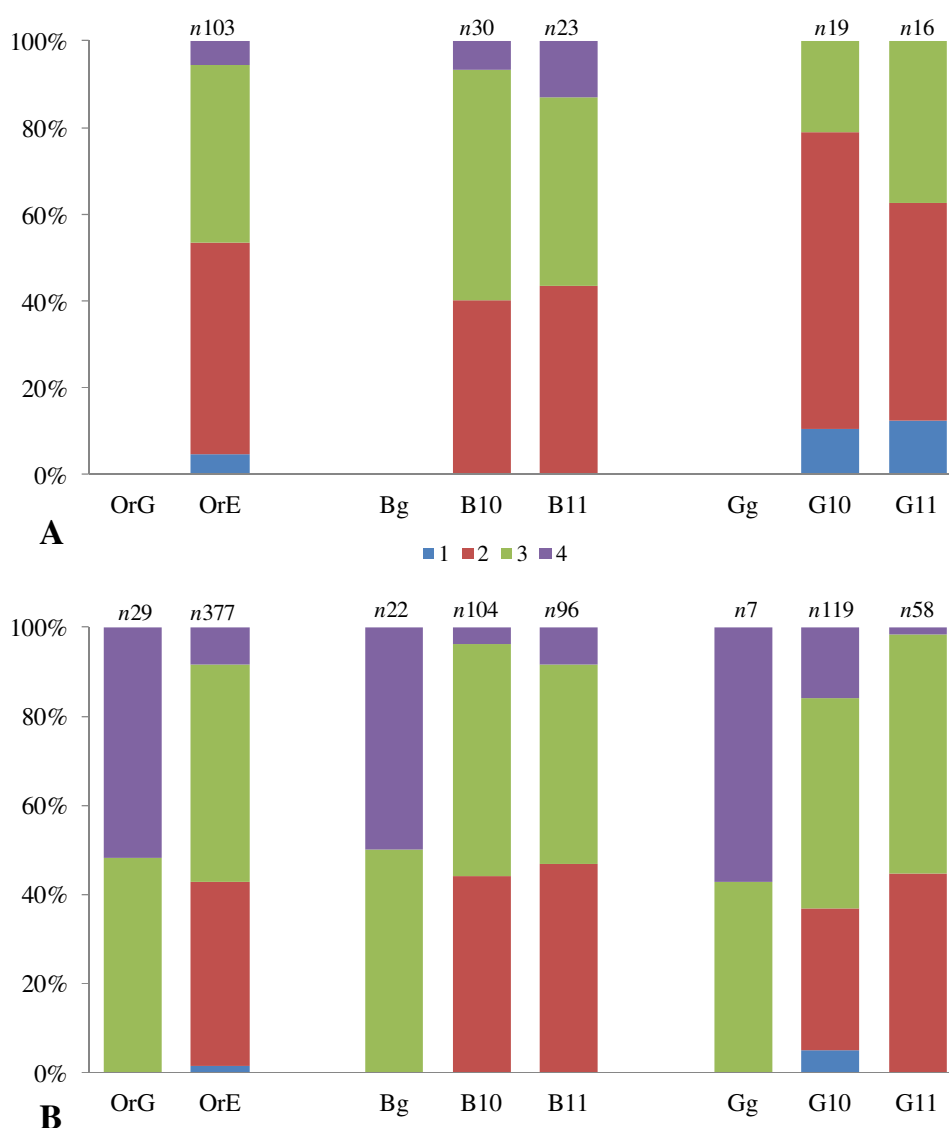


Figura 4.4. Complexidade dos conhecimentos científicos no currículo de Biologia e Geologia considerado no seu todo e em cada uma das suas partes com referência (A) e sem referência (B) a trabalho prático (*n*- número total de unidades de análise consideradas).

Quanto ao texto do currículo sem referência a trabalho prático (Figura 4.4B), pode verificar-se que, de um modo geral, a complexidade do conhecimento científico é superior à do texto com referência a trabalho prático. Este aumento da complexidade do texto sem referência a trabalho prático poderá colmatar algumas lacunas do texto em que é feita essa referência, se os professores o tiverem em consideração quando conceberem atividades práticas. Neste caso, todas as unidades de análise das orientações gerais foram classificadas com o grau 3 ou o grau 4, correspondendo aos dois maiores níveis de complexidade do conhecimento científico. Essa classificação já seria de esperar, uma vez que se tratava de uma introdução geral de cada uma das componentes do currículo da disciplina de Biologia e Geologia e, por isso, a sua mensagem quanto aos conhecimentos científicos a abordar no processo de ensino e aprendizagem incidia sobre conceitos complexos e temas unificadores. Os programas do 10º e 11º anos, de ambas as componentes do currículo, foram semelhantes quanto à complexidade que atribuíram aos conhecimentos científicos. No programa do 10º ano de Geologia ocorreu, no entanto, uma ligeira diminuição do grau de complexidade com 5% dos excertos analisados a refletirem o grau 1, que corresponde a conhecimento factual.

Os resultados relativos à complexidade das capacidades cognitivas encontram-se expressos nos gráficos da Figura 4.5, em termos de frequências relativas e considerando os resultados apresentados no Apêndice 2.3. Apesar das orientações gerais possuírem um número reduzido de unidades de análise com referência a trabalho prático, a mensagem que transmitem é demasiado importante para ser ignorada quer na caracterização de cada uma dessas partes do currículo quer na comparação com a mensagem das orientações específicas. Na Figura 4.5A pode verificar-se que nas orientações gerais prevaleceram capacidades cognitivas complexas associadas ao trabalho prático, ou seja, prevaleceram capacidades de processos científicos complexas. Considerando as orientações específicas e quando o currículo foi considerado no seu todo, a maior parte dos excertos continham capacidades cognitivas complexas (graus 3 e/ou 4), correspondendo aos processos cognitivos de análise e de utilização do conhecimento, como ilustram os excertos [5] e [6]. O grau 1, relativo ao processo cognitivo de recuperação, encontrou-se ausente nas unidades com referência a trabalho prático.

[5] Interpretar dados experimentais de modo a compreender que os seres autotróficos sintetizam matéria orgânica na presença de luz. (Biologia do 10º ano, p.80, UA53, grau 3).

[6] Problematizar e formular hipóteses. (Geologia do 11º ano, p.18, UA15, grau 4).

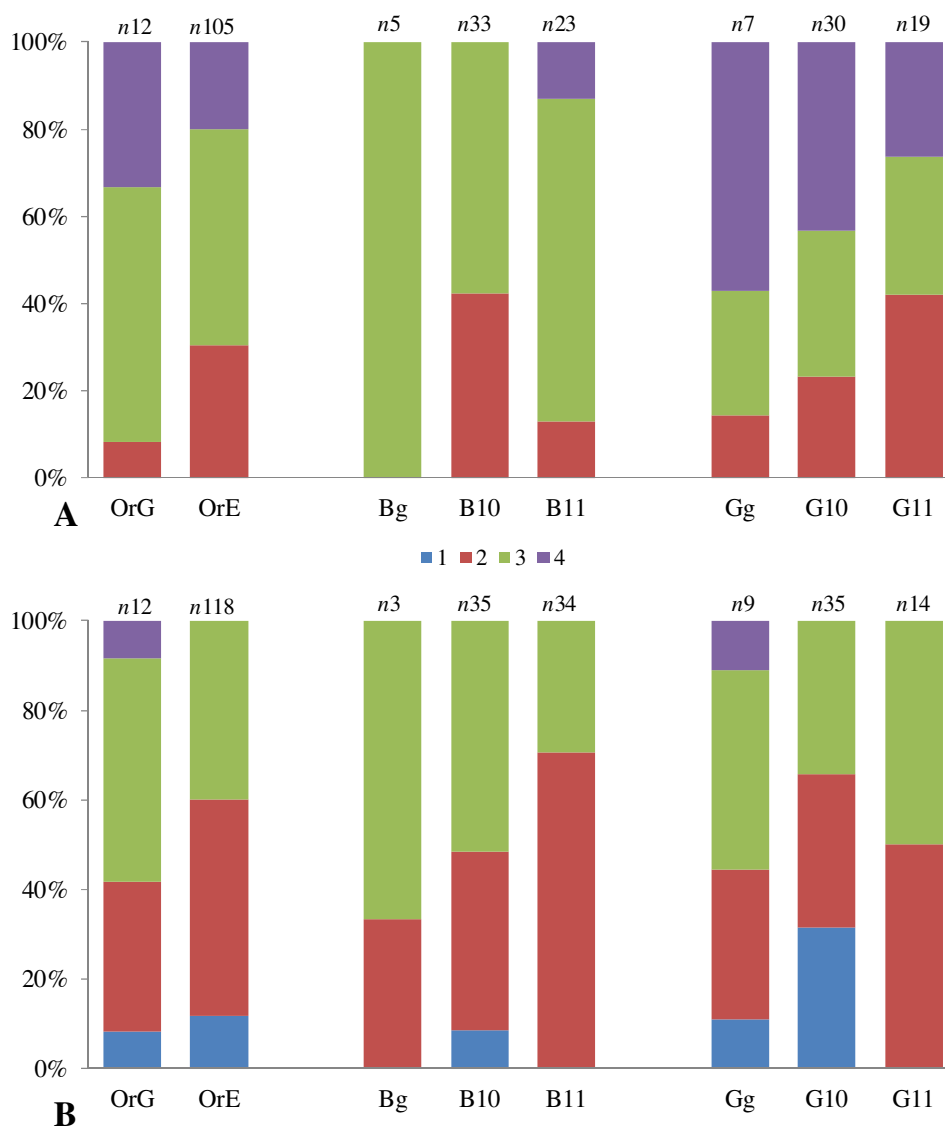


Figura 4.5. Complexidade das capacidades cognitivas no currículo de Biologia e Geologia considerado no seu todo e em cada uma das suas partes com referência (A) e sem referência (B) a trabalho prático (n-número total de unidades de análise consideradas).

Comparando as componentes de Biologia e de Geologia no texto com referência a trabalho prático, o gráfico da Figura 4.5A mostra que a maior complexidade das capacidades cognitivas predominou em Geologia, evidenciada pela frequência de unidades classificadas com o grau 4 (processo cognitivo de utilização do conhecimento): 57% na parte geral, 43% no 10º ano e 26% no 11º ano. A elevada complexidade das capacidades cognitivas em Geologia esteve particularmente relacionada com a presença no currículo das seguintes capacidades: formulação de hipóteses, tomada de decisões, construção de modelos, pesquisa, organização e tratamento de informação. Neste caso, considera-se que a situação que melhor

representa uma aprendizagem científica significativa quando se implementa trabalho prático é aquela que está mais próxima da componente de Geologia de 11º ano, onde se pressupõe que exista um equilíbrio no desenvolvimento de capacidades cognitivas complexas e de capacidades simples no ensino das ciências, apesar de estar ausente a importante capacidade de memorização.

Quando se comparam as partes do currículo com e sem referência a trabalho prático, os dados dos gráficos da Figura 4.5 evidenciam uma complexidade mais elevada das capacidades cognitivas no texto com referência a trabalho prático. Por exemplo, a figura 4.5B mostra que o grau 4 de complexidade das capacidades cognitivas não estava presente nos excertos analisados nos programas do 10º e 11º anos de ambas as componentes do currículo.

Dentro do grupo das capacidades cognitivas, salientaram-se as capacidades de processos científicos. Deste modo, nas unidades de análise com referência a trabalho prático foi ainda possível destacar o grau de complexidade das capacidades de processos científicos. Na sua globalidade, os resultados relativos à complexidade destas capacidades foram semelhantes aos resultados da complexidade das capacidades cognitivas gerais (Figura 4.5A). Este aspeto deveu-se ao facto de, na classificação do excerto, se ter considerado a capacidade de maior complexidade, quando na mesma unidade de análise surgiram capacidades com diferentes níveis de complexidade. Nestes casos, e quando estava envolvida uma capacidade de processo científico, esta normalmente tinha o maior grau de complexidade. A orientação metodológica do excerto [7] exemplifica esta situação, tendo sido classificada com o grau 4. As capacidades envolvidas nessa orientação referiam-se à capacidade cognitiva ‘relacionar’ (ao nível do processo de análise – grau 3 – Apêndice 1.2.1) e à capacidade de processos científicos ‘construir modelos’ (ao nível do processo de utilização do conhecimento – grau 4 – Apêndice 1.2.1).

[7] Construção de modelos simples de estruturas cristalinas com o objetivo de facilitar a passagem do espaço bidimensional ao tridimensional, podendo, ao mesmo tempo, relacionar-se as estruturas internas com algumas propriedades físicas presentes nos minerais. (Geologia do 11º ano, p.32,UA87).

A análise do nível de exigência conceptual do trabalho prático incluiu também a análise da relação entre discursos, que incidiu na relação entre teoria e prática e na relação entre diferentes atividades práticas. O gráfico da Figura 4.6 mostra os resultados das relações intradisciplinares entre teoria e prática, quando se consideram as unidades

com referência a trabalho prático apresentadas no Apêndice 2.4. Quando o currículo é considerado no seu todo, verifica-se que a mensagem das orientações gerais parece valorizar a relação entre teoria e prática (graus C⁻ e C⁻). Nas orientações específicas, essa valorização é ainda maior.

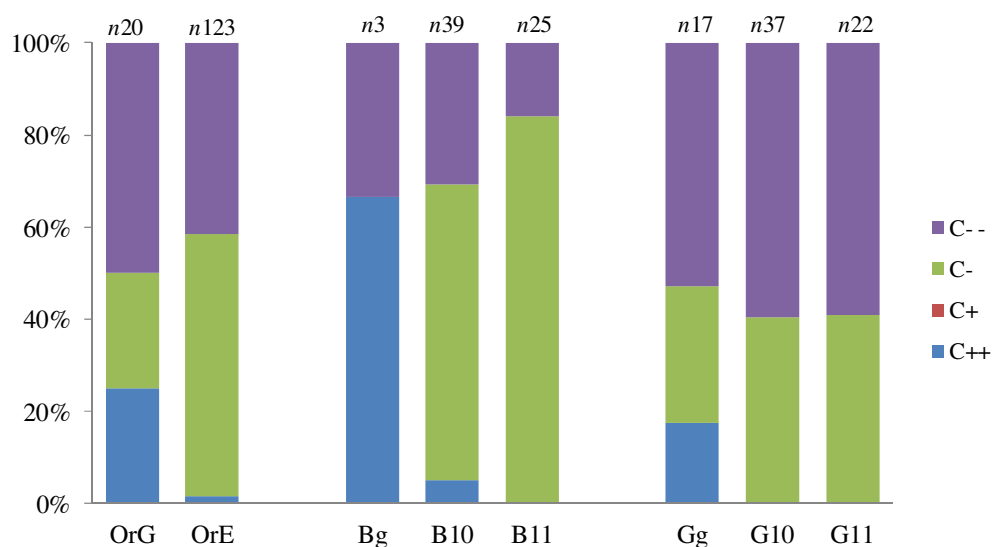


Figura 4.6. Relação entre teoria e prática no currículo de Biologia e Geologia considerado no seu todo e em cada uma das suas partes com referência a trabalho prático (*n*- número total de unidades de análise consideradas).

Comparando as componentes de Biologia e de Geologia no texto com referência a trabalho prático (Figura 4.6), destacam-se as unidades de análise da parte geral da Biologia classificadas com o grau C⁺⁺. A atribuição desse grau esteve relacionada com a presença de apenas conhecimento processual (segunda parte do descritor do instrumento de análise – Apêndice 1.3). Nos textos introdutórios de cada componente (no gráfico, Bg e Gg) surgiam, assim, indicações gerais sobre os processos científicos sem estarem diretamente relacionadas com o conhecimento científico declarativo. Os excertos [8] e [9], que a seguir se transcrevem, evidenciam essa situação.

[8] O reforço das capacidades de abstração, experimentação, trabalho em equipa, ponderação e sentido de responsabilidade permitirá o desenvolvimento de competências que caracterizam a Biologia como Ciência. (parte geral da Biologia, p.67, UA15).

[9] Desenvolver capacidades experimentais em situações de indagação a partir de problemas do quotidiano. (parte geral da Geologia, p.8, UA15).

Os dados da Figura 4.6 também evidenciam que em todas as partes da componente de Geologia prevaleceu o grau C⁻, ou seja, a maior parte das unidades sugeriram uma relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual,

tendo a teoria e a prática igual estatuto, como ilustra a orientação metodológica do excerto [10]. Na componente de Biologia, nomeadamente nos 10º e 11º anos, a maioria dos excertos foi classificada com o grau C⁻, isto é, os excertos refletiam uma relação entre os dois tipos de conhecimento, centrando-se no conhecimento declarativo, como mostra a orientação metodológica do excerto [11]. Neste estudo, considera-se que a situação desejável para a ocorrência de relações intradisciplinares entre conhecimento declarativo e conhecimento processual é aquela em que há um predomínio das relações entre estes dois tipos de conhecimento, sendo conferido ao conhecimento declarativo maior estatuto nessa relação (C⁻). Na sua globalidade, a componente de Biologia do 10º e 11º anos está mais próxima desta situação. Considera-se que esta situação é aquela que melhor representa uma aprendizagem científica significativa consolidada pela compreensão e aplicação de conhecimentos de processos científicos.

- [10] Criar modelos e simular em laboratório situações de deslizamento de terrenos, tentando identificar os fatores que contribuem para a sua ocorrência. O professor deve chamar a atenção para as analogias entre o modelo e o processo geológico, realçando, no entanto, as variáveis envolvidas e as diferentes escalas de tempo e de espaço em que ocorrem os eventos. (Geologia do 11º ano, p.27, UA67, C⁻).
- [11] Análise e interpretação de esquemas, tabelas com dados experimentais, ... relativos às características das moléculas de DNA e RNA e aos mecanismos de replicação, transcrição e tradução. Estas atividades deverão permitir ao aluno conhecer as diferenças entre as várias moléculas estudadas, bem como compreender a importância dos processos em estudo na manutenção da informação genética, da vida e da estrutura celular. Será importante relacionar esses mecanismos com a ocorrência de mutações génicas, aproveitando para explorar exemplos com impacto social (ex. fenilcetonúria, albinismo, fibrose quística ou anemia falciforme). (Biologia do 11º ano, p.6, UA32, C⁻).

Relativamente ao texto sem referência a trabalho prático, os resultados da análise mostram que a mensagem valorizada nesse texto foi idêntica em todo o currículo da disciplina de Biologia e Geologia, como se pode verificar no Apêndice 2.4. Apenas um excerto, das 456 unidades analisadas quanto a esta dimensão, sugeriu o estabelecimento de relações entre teoria e prática (unidade 116 da componente de Geologia de 10º ano, relativa a um esquema que focava conhecimento declarativo sobre a formação do sistema solar e a sua relação com conhecimento sobre processos científicos). Todos os restantes excertos foram classificados com o grau C⁺⁺, sobretudo com a primeira parte do descritor, ou seja, esses excertos contemplavam apenas conhecimento declarativo. Este resultado era de esperar, uma vez que a análise estava centrada nas unidades sem referência a trabalho prático de um texto monológico. Deste modo, não era expectável que essas unidades refletissem conhecimento processual.

Os resultados relativos à relação entre diferentes atividades práticas estão expressos no gráfico da Figura 4.7, em termos de frequências relativas e de acordo com

os resultados apresentados no Apêndice 2.5. Tal como foi referido anteriormente, esta dimensão de *o como* se ensina apenas foi analisada no texto com referência a trabalho prático. Os dados mostram que, em ambas as componentes do currículo, quer no programa do 10º ano quer no programa do 11º ano, sobressai a ausência de relações entre diferentes atividades práticas, sobretudo na componente de Geologia do 10º ano. No entanto, em Biologia do 10º ano e em Geologia do 11º ano há a destacar a elevada frequência de unidades de análise que exprimiam uma relação entre o conhecimento científico a mobilizar numa determinada atividade prática e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas (graus C⁻ e C⁺⁺), como exemplificam os excertos [12] e [13].

[12] Organização de atividades de pesquisa e discussão orientadas por questões (p. ex. Que estratégias utilizam os seres heterotróficos para obter matéria?; Como mobilizar matéria do meio externo para o interno?; Como é que um ser resiste às suas próprias enzimas digestivas?; Que processos asseguram o transporte de substâncias através das membranas celulares?). A gestão dos trabalhos de pesquisa deve assegurar a análise e comparação de estratégias digestivas utilizadas por seres com diferentes graus de complexidade. Se possível deverão ser explorados casos de seres identificados nos locais estudados no Módulo Inicial. (Biologia do 10º ano, p.81, UA60, C⁻).

[13] Observação de amostras de rochas onde seja possível comparar a ocorrência ou a inexistência de xistosidade. Pesquisa, em função do local onde foram recolhidas e de características observáveis, do tipo de metamorfismo a que foi sujeita a rocha original. (Geologia do 11º ano, p.34, UA96, C⁺⁺).

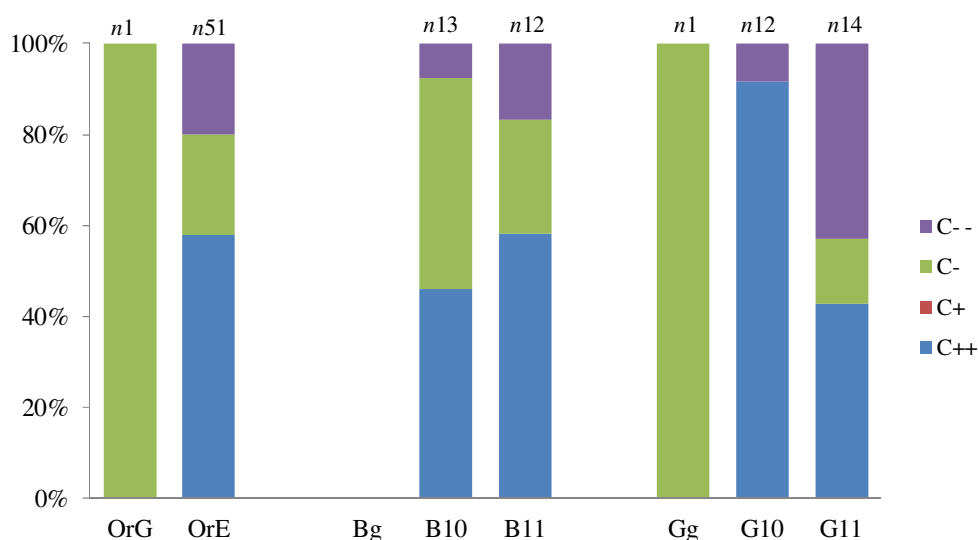


Figura 4.7. Relação entre diferentes atividades práticas no currículo de Biologia e Geologia considerado no seu todo e em cada uma das suas partes com referência a trabalho prático (*n*- número total de unidades de análise consideradas).

Relativamente às orientações gerais, representadas apenas pela parte geral da Geologia, verificou-se que a sua mensagem parece valorizar a relação entre diferentes atividades práticas (grau C⁻). Contudo, este aspeto teve pouco significado porque apenas uma unidade de análise das orientações gerais do currículo foi analisada quanto a esta

dimensão. No excerto [14] transcreve-se essa unidade, onde é possível verificar-se um apelo à realização de saídas de campo, com a integração de conhecimentos científicos de outras atividades práticas.

[14] No caso específico da Geologia um dos aspetos que, em termos metodológicos, mais importa destacar é o das designadas atividades de campo. À semelhança de outras, estas não devem ser vistas como atividades isoladas e complementares, mas antes como acontecimentos contextualizados e perfeitamente integrados nos currículos, dando continuidade ao que se faz na sala de aula e no laboratório. As questões de segurança e certos princípios éticos de atuação do geólogo no campo, em especial a grande contenção na destruição de afloramentos e colheita de amostras, não devem ser esquecidos. (parte geral da Geologia, p.12, UA46).

As restantes 47 unidades de análise das partes gerais do currículo ou não foram consideradas por não terem permitido qualquer interpretação quanto à relação entre diferentes atividades práticas (cerca de 30% e de 7% em Biologia e em Geologia, respetivamente) ou se revelaram ambíguas quanto a esta dimensão (cerca de 70% e de 89% em Biologia e Geologia, respetivamente). A elevada percentagem de unidades de análise consideradas ambíguas, acima dos 50%, também se verificou nas restantes partes do currículo, por exemplo, em Biologia do 10º ano foram consideradas ambíguas 68% das unidades de análise, e em Geologia do 10º ano esse valor foi de 73%. A ambiguidade verificada quanto à relação entre diferentes atividades práticas pode ter duas leituras distintas. Por um lado, pode dever-se ao facto desta dimensão de *o como* se ensina quanto ao trabalho prático ter sido considerada no estudo, sobretudo, para a análise da prática pedagógica. Por isso, ao ter sido feita a transferência desta dimensão para a análise de um texto monológico, como é o currículo, surgiram algumas limitações. No entanto, continuou a ser possível inferir sobre as interações entre atividades práticas, sempre que surgiam no currículo. Por outro lado, considerando que a relação entre diferentes atividades práticas aparece dúbia no DPO, isto revela uma fraca explicitação da mensagem quanto a esta dimensão do ensino das ciências, quando se considera a relação entre o ME e os professores. É, assim, veiculada uma mensagem passível de várias interpretações pelos professores. Os professores ao lerem e interpretarem o texto correspondente às unidades de análise ambíguas podem reconhecer, ou não, a importância da relação entre diferentes atividades práticas. Os excertos [15] e [16] exemplificam duas situações consideradas ambíguas.

[15] Recolher, organizar e interpretar dados de natureza diversa (laboratoriais, bibliográficos, internet...) sobre estratégias de obtenção de matéria por diferentes seres heterotróficos.” (Biologia do 10º ano, p.80, UA40).

[16] Através da Internet ou através de aplicações em CD-ROM é possível encontrar uma grande quantidade e diversidade de materiais que poderão suportar atividades de ensino/aprendizagem que

possibilitem o desenvolvimento de conteúdos procedimentais relativos à recolha e tratamento de informação, assim como à fundamentação de eventuais debates sobre a evolução do conhecimento científico e as relações entre ciência e tecnologia.” (Geologia do 10º ano, p.43, UA119).

De acordo com estes resultados, o currículo de Biologia e Geologia evidenciou um considerável nível de exigência conceptual quanto ao contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático, quando a disciplina foi considerada no seu todo. Contudo, quando as componentes de Biologia e de Geologia foram analisadas de forma separada, este cenário mudou: a componente de Biologia apresentou um nível mais elevado de exigência conceptual do que a componente de Geologia, nomeadamente ao nível das dimensões relativas à complexidade dos conhecimentos científicos, à relação entre teoria e prática e à relação entre diferentes atividades práticas. De modo a apreciar-se o nível de exigência conceptual, também se considerou o tipo de trabalho prático apresentado no currículo. A ausência de excertos que apelavam à realização de atividades laboratoriais de carácter investigativo contribuiu para a diminuição do nível de exigência conceptual do trabalho prático. A inclusão desta dimensão permitiu perspetivar de um modo diferente os resultados obtidos através da análise das restantes quatro dimensões de exigência conceptual. A exigência conceptual do trabalho prático não é tão elevada como a análise dessas quatro dimensões parecia indicar.

Salienta-se ainda o facto do contexto de avaliação do trabalho prático ter sido praticamente ignorado em todas as partes analisadas do currículo. Como se pode verificar no Apêndice 2, apenas três unidades da parte geral da Geologia, incluídas no indicador ‘avaliação’, foram analisadas em termos da relação entre teoria e prática.

Neste estudo, foram ainda considerados os processos de recontextualização que ocorreram na passagem da mensagem das orientações gerais para a mensagem das orientações específicas, quer em Biologia quer em Geologia. Os resultados evidenciam que os processos de recontextualização ocorreram em diferentes direções de acordo com as dimensões analisadas, nomeadamente no caso das capacidades cognitivas e das relações intradisciplinares. Ao nível dos conhecimentos científicos do trabalho prático, a recontextualização não foi analisada porque estes conhecimentos não foram mencionados nas orientações gerais. No caso da relação entre diferentes atividades práticas, a recontextualização também não foi analisada pelo facto de apenas uma unidade das orientações gerais ter sido analisada. Quanto à complexidade das capacidades cognitivas do trabalho prático, esses processos de recontextualização

corresponderam a uma diminuição do nível de exigência conceptual das orientações gerais quando comparadas com as orientações específicas do trabalho prático. Por outro lado, em termos da relação entre teoria e prática, as orientações específicas de Biologia e de Geologia aumentaram a referência a esta relação quando comparadas com as respetivas orientações gerais. No caso desta dimensão, esses processos de recontextualização representaram um aumento no nível de exigência conceptual. Há, no entanto, a sublinhar que apesar das orientações específicas serem, por natureza, mais detalhadas e contextualizadas que as orientações gerais, as duas equipas de autores (uma para a construção da componente de Biologia e outra para a construção da componente de Geologia) parecem não ter sido capazes de apresentar situações concretas de trabalho prático que possibilitassem o desenvolvimento das capacidades complexas que preconizaram nas orientações gerais do currículo.

2.2. Exigência conceptual do trabalho prático nas fichas de avaliação externa

O nível de exigência conceptual do DPO veiculado nas fichas de avaliação externa também foi inferido através da análise de dimensões relacionadas com *o que* (conhecimentos científicos e capacidades cognitivas) e *o como* (relação entre teoria e prática) se avalia quanto ao trabalho prático. Os resultados encontram-se expressos no gráfico da Figura 4.8, em termos de frequências relativas e tendo em conta os resultados apresentados no Apêndice 3.

No que respeita à complexidade dos conhecimentos científicos, os dados mostram que as questões de trabalho prático de ambas as modalidades de fichas de avaliação externa avaliavam conhecimento científico maioritariamente de grau 2, correspondente a conceitos simples, como ilustra o excerto [17]. Os graus 1 e 4 (factos e temas unificadores, respetivamente) estavam ausentes nessa avaliação de trabalho prático.

[17] O quadro I apresenta algumas das propriedades de quatro planetas principais do Sistema Solar.

Quadro I – Algumas propriedades planetárias [período de rotação, raio equatorial, gravidade, massa, densidade, composição atmosférica e temperatura à superfície dos planetas Terra, Marte, Júpiter e Urano]

[...]

1. Colocou-se a hipótese de um dado planeta ser um dos planetas telúricos caracterizados no quadro I. Faça corresponder S (sim) ou N (não) a cada uma das letras que identificam as afirmações seguintes, de acordo com a possibilidade de serem utilizadas como argumentos a favor da hipótese mencionada.

A – Os materiais que o constituem apresentam densidade superior a 3 g cm^{-3} .

- B – A duração de um dia nesse planeta é inferior à duração de um dia terrestre.
 C – Apresenta rotação em sentido retrógrado, independentemente da inclinação do eixo.
 D – O azoto é um dos principais constituintes da sua atmosfera.
 E – O levantamento de um peso exigiria nele maior esforço que na Terra.
 F – Apresenta temperaturas médias, à superfície, entre -100 °C e +100 °C.
 G – Apresenta uma dimensão semelhante ou inferior à da Terra.
 H – A massa do planeta é superior à da Terra.

Proposta de correção do ME: Afirmações a favor (S): A, D, F, G; afirmações não conclusivas (N): B, C, E, H.

(Exame nacional de 2007, 2ª fase, Grupo III, UA17, grau 2)

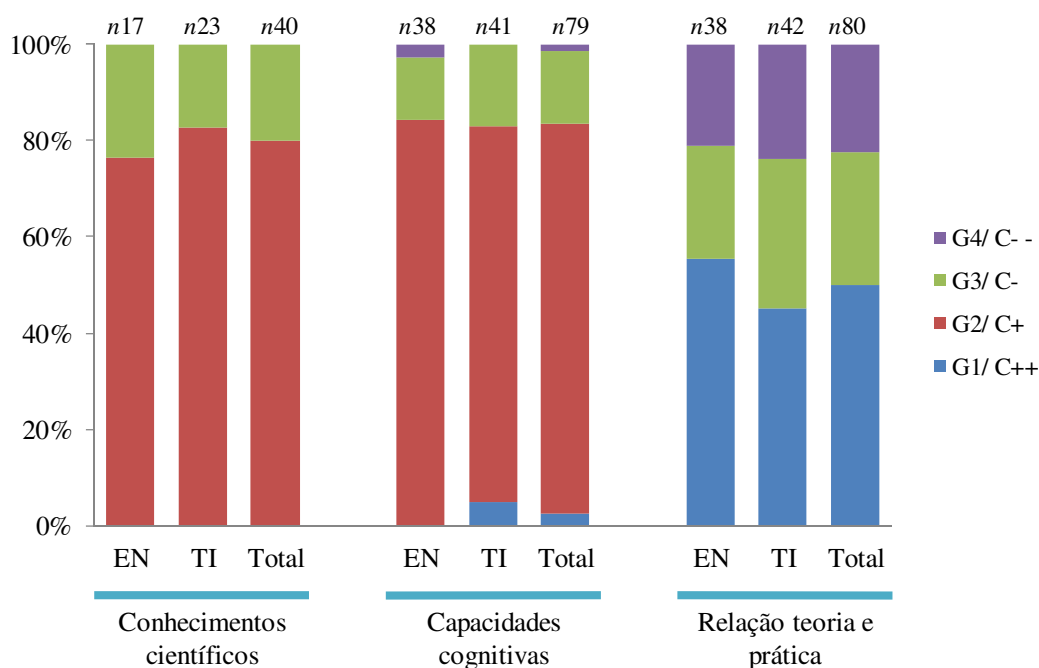


Figura 4.8. Dimensões relacionadas com o que se avalia e o como se avalia quanto ao nível de exigência conceitual do trabalho prático nas fichas de avaliação externa, realizadas entre 2006 e 2011 (EN- exames nacionais; TI- testes intermédios; Total- Conjunto dos EN e TI).

Os resultados expressos no gráfico da Figura 4.8 evidenciam que, em ambas as fichas de avaliação externa, as questões de trabalho prático avaliavam capacidades cognitivas que implicavam, sobretudo, o processo cognitivo de compreensão (grau 2), como mostra o excerto [17], anteriormente apresentado, que envolvia capacidades relativas à interpretação de dados em tabelas. Também foi possível constatar que as capacidades cognitivas avaliadas nas questões de trabalho prático dos exames nacionais apresentavam algumas diferenças quanto ao seu grau de complexidade quando comparadas com as capacidades cognitivas dos testes intermédios. Nestas segundas fichas de avaliação externa, para além de não existirem questões de trabalho prático classificadas com o grau 4, existiam questões classificadas com o grau 1. No entanto, o balanço entre as capacidades cognitivas simples (graus 1 e 2) e as capacidades complexas (graus 3 e 4) foi muito próximo nas duas modalidades de fichas

(respetivamente de 84% e 16% nos exames nacionais e de 83% e 17% nos testes intermédios).

À semelhança da análise realizada ao currículo, também se destacaram as capacidades de processos científicos. Na sua globalidade, a complexidade destas capacidades foi semelhante à complexidade das capacidades cognitivas gerais. Este aspeto deveu-se ao facto de, na maior parte das questões de trabalho prático, a única capacidade presente ser uma capacidade de processos científicos. O excerto [18] exemplifica esta situação, em que a capacidade da questão de trabalho prático estava relacionada com a interpretação de dados experimentais em tabelas.

[18] [...] *Juncus effusus* é uma planta bem adaptada a estes ambientes, acumulando e tolerando metais pesados por processos de bioacumulação. [...] Para avaliar a sua tolerância a níveis de toxicidade elevados, investigadores recolheram amostras de *Juncus effusus* em lagoas ácidas da mina do Lousal, com pH 2,9. [...] Os resultados das análises químicas realizadas no decurso da investigação encontram-se registados na Tabela 1.

[...]

4. Os dados experimentais revelam que a acumulação de...

(A) zinco é maior na raiz do que no caule das plantas.

(B) cobre é maior na raiz do que no caule das plantas.

(C) chumbo é maior na capa superficial do solo.

(D) cádmio é maior na capa superficial do solo.

Proposta de correção do ME – Opção B.

(Teste intermédio de março de 2011, 11º ano, Grupo IV, UA17, grau 2)

Quando se compararam os resultados das capacidades cognitivas gerais com os dados relativos às capacidades de processos científicos, verificou-se ainda o aparecimento de questões de trabalho prático classificadas com o grau 1, ao nível das capacidades de processos científicos, quer nos exames nacionais quer nos testes intermédios. Esta diferença na análise deveu-se a questões de trabalho prático que apelavam à leitura de dados expressos em gráficos ou em tabelas para a explicação de determinado fenómeno. Neste tipo de questões, a capacidade de processos científicos foi classificada com o grau 1 e a capacidade cognitiva geral com um grau de complexidade superior. O excerto [19], que a seguir se transcreve, evidencia esta situação.

[19] Recifes de coral [...]

3. Quando, em laboratório, se procedeu à análise das rochas vulcânicas recolhidas nas sondagens efetuadas no atol de Eniwetok, questionou-se a proveniência de uma amostra. O quadro I apresenta a composição química da mesma.

Quadro I

Composição química (% de óxidos)										
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O ₃	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	Outros
74,2	14,7	0,3	0,8	0,1	0,8	3,9	4,0	0,3	0,7	0,4

Explique de que modo a análise da composição química da amostra mencionada pode ter contribuído para pôr em causa a sua proveniência.

Proposta de correção do ME – A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

- sendo o atol edificado sobre vulcões com origem num ponto quente, os magmas associados são de origem mantélica;
- os magmas com origem em rochas mantélicas têm reduzidos teores em sílica;
- a elevada percentagem em sílica da amostra analisada torna improvável a sua origem em magmas mantélicos.

(Exame nacional de 2006, 2ª fase, Grupo I, UA7, grau2/grau1)

No que diz respeito à relação entre teoria e prática, os resultados da análise (Figura 4.8) mostram que nos exames nacionais predominaram as questões de trabalho prático classificadas com o grau C⁺⁺ (55%). Este grau continuou a ter uma grande ênfase nos testes intermédios (45%). Essa classificação referiu-se à segunda parte do descritor, ou seja, essas questões contemplavam apenas conhecimento processual. O excerto [18], anteriormente apresentado, exemplifica esta situação, dado que essa questão pretendeu avaliar o conhecimento relativo à interpretação de dados em tabelas de uma determinada investigação sem o relacionar com conhecimento declarativo. Comparando os exames nacionais com os testes intermédios, nos segundos verificou-se um ligeiro aumento dos graus que refletiam uma relação entre os dois tipos de conhecimento (C⁻ e C⁻), nomeadamente a relação em que o conhecimento declarativo apresentava maior estatuto (grau C⁻), como ilustra o excerto [20].

[20] 2. A medição da magnetização das rochas permite reconhecer a inversão da polaridade do campo magnético terrestre.

Na microplaca oceânica Juan de Fuca, localizada na costa Oeste dos Estados Unidos da América, foram efetuadas medições da intensidade e da polaridade do campo magnético das rochas. Estes dados foram cruzados com determinações da idade radiométrica e da polaridade do campo magnético de amostras de rochas vulcânicas continentais.

A Figura 2 (A, B e C) apresenta os dados obtidos no estudo realizado.

[...]

2.4. Só no final dos anos 60 do século XX, com um programa conhecido por *Deep Sea Drilling Project*, foi possível efetuar perfurações e recolher amostras de rochas dos fundos oceânicos.

Explique de que modo os resultados obtidos no estudo realizado podem contribuir para comprovar a mobilidade da litosfera.

Proposta de correção do ME – A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

- A idade das rochas aumenta com o aumento da distância relativamente ao rifte.
- A origem das rochas junto ao rifte e o seu posterior afastamento constituem uma evidência a favor da mobilidade da litosfera nos fundos oceânicos.

(Teste intermédio de fevereiro de 2008, 10º ano, Grupo III, UA4, C⁻)

Destaca-se ainda o facto de a maior parte das questões que avaliavam trabalho prático nas fichas de avaliação externa estar relacionada com um episódio científico ou um contexto real de investigação científica, relatado no texto introdutório de um determinado grupo de questões, como ilustra o excerto [18], anteriormente apresentado. Considera-se que esse aspeto poderia elevar o nível de exigência conceptual do trabalho

prático nesses documentos oficiais. Nesse sentido, seria de esperar uma maior relação entre a teoria e a prática do que a verificada neste estudo. Ademais, nem sempre a informação contida nesses textos introdutórios era relevante para as questões, e respectivas respostas, subsequentes. De facto, quando o texto tem muita informação considerada desnecessária, não aumenta o nível de exigência, mas dificulta a compreensão do aluno².

Perante estes resultados, pode afirmar-se que a avaliação externa do trabalho prático, realizada entre 2006 e 2011, apresentou um baixo nível de exigência conceptual, menor que o do currículo de Biologia e Geologia. Existiu, assim, uma descontinuidade entre a mensagem do currículo e a mensagem das fichas de avaliação externa quanto ao trabalho prático. Relativamente à complexidade dos conhecimentos científicos, a avaliação externa do trabalho prático valorizou maioritariamente conceitos simples, enquanto a componente de Biologia do currículo (a que tem maior representatividade nas fichas de avaliação externa) deu mais ênfase aos conhecimentos científicos complexos (conceitos complexos e temas unificadores). Quanto à complexidade das capacidades cognitivas, onde se incluem as capacidades de processos científicos, a avaliação externa atribuiu maior destaque às capacidades simples, sobretudo às que implicam o processo de compreensão, enquanto na componente de Biologia do currículo predominaram as capacidades complexas, principalmente as associadas ao processo cognitivo de análise. No que concerne à relação entre teoria e prática, também se verificou uma desvalorização dessa relação quando se passa do currículo de Biologia e Geologia para as fichas de avaliação externa. Enquanto na componente de Biologia do currículo predominou a existência de uma relação entre teoria e prática, na avaliação externa metade das questões de trabalho prático contemplavam apenas conhecimento processual, sem o relacionarem com o conhecimento declarativo.

² No âmbito do presente estudo, essa dimensão não foi analisada. No entanto, em outros estudos, como o de Haynie e colaboradores (2006), os autores avaliaram a exigência verbal da tarefa de avaliação e o nível de estrutura do conteúdo apresentado (como o seu grau de dificuldade e a sua extensão) nas questões de exames de ciências, para além da sua complexidade cognitiva.

2.3. Explicitação do trabalho prático nos documentos oficiais

A análise dos documentos oficiais incidu também na explicitação do trabalho prático no contexto de transmissão/aquisição e no contexto de avaliação, tendo em conta a relação de controlo entre ME-professor para a regra discursiva ‘critérios de avaliação’. O gráfico da Figura 4.9 apresenta esses resultados, quer do currículo de Biologia e Geologia quer das fichas de avaliação externa.

Relativamente ao currículo de Biologia e Geologia, pode verificar-se que a mensagem das orientações gerais revelou uma fraca preocupação com a explicitação do tipo do trabalho prático, dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas que se pretendeu mobilizar no contexto de transmissão/aquisição e no contexto de avaliação do trabalho prático. Por outro lado, os resultados das orientações específicas evidenciaram um equilíbrio entre os quatro graus de enquadramento. Como se pode verificar, 47% das unidades expressaram um controlo mais centrado no ME (E^{++} e E^{+}), indicando uma maior explicitação do trabalho prático no currículo.

Nos casos do 10º e 11º anos, ocorreram diferenças importantes entre as componentes de Biologia e de Geologia. Na componente de Biologia houve uma maior explicitação do trabalho prático do que na componente de Geologia, ou seja, em Biologia o controlo do ME era maior. Como se pode verificar pela análise do gráfico da Figura 4.9, 54% e 85% das unidades da componente de Biologia de 10º e 11º anos, respetivamente, expressaram um controlo mais centrado no ME (E^{++} e E^{+}), como evidenciam os excertos [21] e [22]. No excerto [21] o ME, através da mensagem veiculada no currículo, explicitou ao professor as capacidades cognitivas e conhecimentos científicos a mobilizar no trabalho prático, deixando implícito o tipo de trabalho prático a desenvolver, dado que a interpretação de dados experimentais pode ocorrer, por exemplo, através de uma atividade laboratorial ou de uma atividade de discussão orientada. No excerto [22], para além de explicitar os conhecimentos e as capacidades a explorar no trabalho prático, o ME explicitou ainda o tipo de trabalho prático a desenvolver, aumentando o valor do enquadramento ao nível dos critérios de avaliação. Na componente de Geologia, esse controlo do ME esteve limitado a 30% das unidades.

[21] Interpretar dados experimentais de modo a compreender os processos de abertura e fecho dos estomas. (Biologia do 10º ano, p.84, UA110, E^{+})

[22] Conceber, executar e interpretar procedimentos laboratoriais simples, de cultura biológica e técnicas microscópicas, conducentes ao estudo da mitose. (Biologia do 11º ano, p.5, UA11, E⁺⁺)

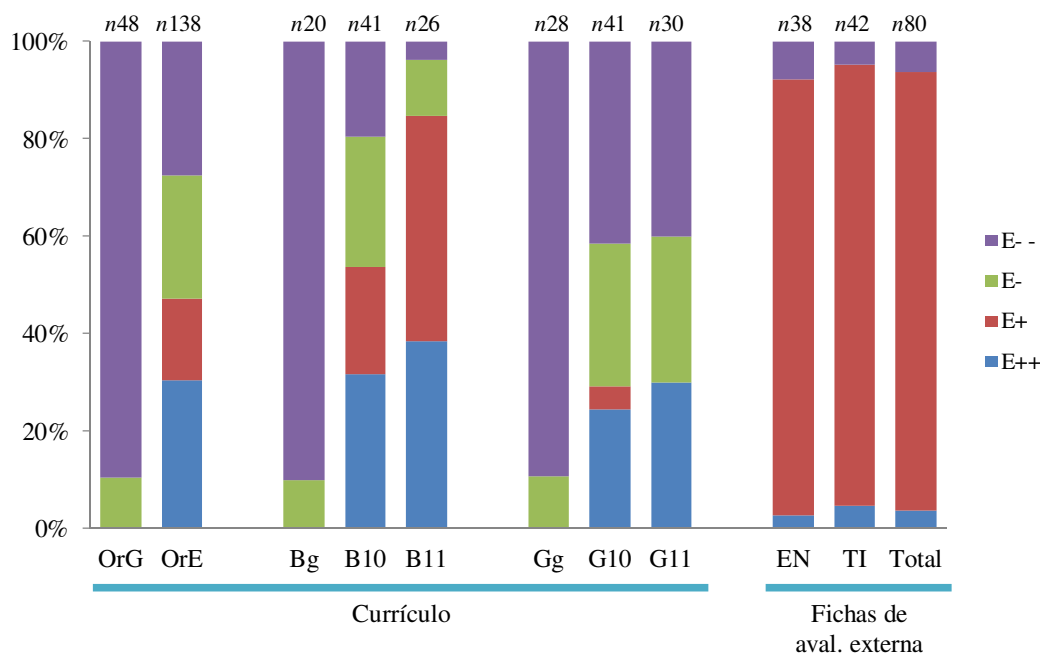


Figura 4.9. Explicitação do trabalho prático no currículo de Biologia e Geologia, considerado no seu todo e em cada uma das suas partes com referência a trabalho prático, e nas fichas de avaliação externa, realizadas entre 2006 e 2011 (*n*- número total de unidades de análise consideradas).

Os resultados obtidos evidenciaram, assim, que ao nível das orientações gerais de ambas as componentes e ao nível das orientações específicas da componente de Geologia o ME deixou implícitos, não só, o tipo de trabalho prático, mas mais importante, os conhecimentos científicos e as capacidades cognitivas que devem ser objeto de aprendizagem no trabalho prático. Deste modo, quando implementa o currículo de Biologia e Geologia, atualmente em vigor, o professor tem um elevado grau de controlo conferido pelo ME, nomeadamente no caso do trabalho prático em Geologia.

Quanto às fichas de avaliação externa, foi possível verificar-se que a mensagem quer dos exames nacionais quer dos testes intermédios revelou uma grande preocupação com a explicitação dos conhecimentos científicos que eram objeto de avaliação no trabalho prático. De facto, como se pode observar na Figura 4.9, cerca de 90% do total de questões de avaliação do trabalho prático foram classificadas com enquadramento forte (E⁺), essencialmente referente a orientações explícitas sobre os conhecimentos científicos a avaliar e a orientações genéricas, ou ausentes, sobre as capacidades

cognitivas³. O excerto [23] ilustra essa situação, na medida em que a proposta de correção apresentava apenas orientações explícitas sobre os conhecimentos científicos a avaliar através dessa questão. Uma pequena percentagem das questões, para além de terem orientações explícitas quanto ao conhecimento científico a avaliar (declarativo e/ou processual), também tinham indicado de forma explícita a capacidade cognitiva que pretendiam avaliar, tendo sido classificadas com o grau E⁺⁺, como mostra o excerto [24] relativamente ao conhecimento processual e à capacidade cognitiva de formulação de hipóteses.

[23] 7. Explique de que modo o cultivo de células de *E. coli* num meio com azoto pesado, durante várias gerações, contribuiu para que os resultados das experiências de Meselson e Stahl fossem fiáveis.

Proposta de correção do ME – A resposta contempla os seguintes tópicos:

- durante um ciclo celular, o material genético é replicado antes de a célula se dividir, sintetizando-se as novas cadeias polinucleotídicas a partir de nucleótidos presentes no meio;
- o cultivo de *E. coli* durante várias gerações, num meio com azoto pesado, assegura que, ao fim de um certo tempo, a população apresente cerca de 100% do DNA com azoto pesado;
- a uniformização/fixação da característica «tipo de molécula de DNA» na população de bactérias permite eliminar uma das variáveis que poderiam afetar o resultado das experiências, que oferece, por isso, maior confiança.

(Exame Nacional de 2007, 1ª fase, Grupo II, UA13, E⁺)

[24] 2. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.

Esta experiência permite testar a hipótese de que...

- (A) ...a inativação da proteína HIF-1 α influencia o crescimento de tumores nos ratos.
- (B) ...a proteína HIF-1 α é inativada pelo decréscimo das pressões de oxigénio.
- (C) ...a proteína HIF-1 α é mais ativa em células embrionárias do que em células diferenciadas.
- (D) ...a inativação da proteína HIF-1 α afeta o crescimento de tumores em embriões de ratos.

Proposta de correção do ME – Opção A.

(Teste intermédio de maio de 2008, 11º ano, Grupo IV, UA6, E⁺⁺)

É ainda de salientar que todas as questões de trabalho prático classificadas com o grau E⁻ (cerca de 8% para os exames nacionais e de 5% para os testes intermédios) correspondiam à segunda parte do descritor, ou seja, a orientações do ME com incorreções na formulação de uma determinada questão. O excerto [25] exemplifica uma questão de enquadramento muito fraco, relativo à presença de incorreções científicas. Nessa questão, a opção correta era a única que apresentava o problema bem formulado e, por isso, o ME não deixou explícito ao professor o que é um problema investigativo. Um exame nacional, com funções de certificação e de seleção no acesso ao ensino superior, não deveria apresentar questões formuladas de forma incorreta.

[25] 1. Selecione a alternativa que formula corretamente o problema que esteve na base deste procedimento experimental.

³ O grau E⁺ referente a orientações explícitas sobre as capacidades cognitivas a avaliar e a orientações genéricas, ou ausentes, sobre os conhecimentos científicos (outra possibilidade do descritor – ver instrumento no Apêndice 1.5) apenas foi atribuído a duas questões de trabalho prático dos exames nacionais.

- (A) *E. coli* reproduz-se em meios não radioativos?
 - (B) Como se replica, em *E. coli*, a molécula de DNA?
 - (C) *E. coli* só sobrevive em meios com azoto leve?
 - (D) As características do meio afetam o tempo de geração de *E. coli*?
- Proposta de correção do ME – Opção B.*
(Exame Nacional de 2007, 1ª fase, Grupo II, UA11, E⁻)

Nas fichas de avaliação externa, o ME deixou, assim, sobretudo explícitos os conhecimentos científicos que foram objeto de avaliação do trabalho prático. Seria de repensar a apresentação dos critérios de correção elaborados pelo GAVE de modo a tornarem também explícitas as capacidades cognitivas que se pretendem avaliar em cada questão. Esta explicitação, em conjunto com o aumento do grau de complexidade dessas capacidades, poderia promover a implementação de trabalho prático nas aulas de ciências do ensino secundário com um maior nível de exigência conceptual.

3. CONCEÇÕES DAS PROFESSORAS

A análise das concepções adotadas (em inglês, *espoused beliefs*) (Bryan, 2012) pelas quatro professoras participantes no estudo baseou-se nos dados fornecidos por uma entrevista realizada a cada uma das professoras. Procurou-se analisar as concepções das professoras relativamente à natureza de uma aprendizagem significativa e ainda quanto a alguns aspetos do trabalho prático: a sua natureza, a sua avaliação, o seu nível de exigência conceptual e o seu nível de explicitação. Para cada uma destas cinco categorias apresentam-se algumas evidências das concepções das professoras.

3.1. Natureza de uma aprendizagem significativa

As quatro professoras pareceram considerar que uma aprendizagem significativa deve preparar os seus alunos para a vida fora da escola, à semelhança dos resultados do estudo de Lotter, Harwood e Bonner (2007). No entanto, cada uma das professoras considerou essa preparação de modo diferente.

Ao longo da entrevista, a professora Rute colocou a sua ênfase na ligação do processo de ensino e aprendizagem das ciências ao dia a dia dos alunos. Como Rute referiu, “a minha preocupação [...] era mais ligar o dia a dia com a matéria que nós tínhamos que dar, os conteúdos programáticos” (UA2) e ainda “eu penso que nós

podemos pegar no dia a dia dos miúdos, naquilo que são as suas motivações [...] e pegar aí e ensinar os conteúdos quer da Biologia quer da Geologia” (UA8). Rute considerou que esta ligação ao dia a dia contribui para que os alunos consigam resolver novas situações, como as que surgem nas fichas de avaliação externa. O extrato [26] da entrevista ilustra esta conceção de Rute.

[26] [...] Portanto, estudam aquilo, empinam aquilo e depois chegam aos exames, em que é necessário eles aplicarem esses conhecimentos, e chegam ao exame e não conseguem ter sucesso. Portanto, para mim o que me importa, é que, mais uma vez se viu no teste intermédio, portanto o objetivo é que eles tenham capacidade para resolver novas situações. E se uma situação nova aparece, que eles nunca viram na vida, e se eles não conseguem fazer relação com aquilo que eles estudaram, é muito difícil. Olha, nós conseguimos chegar ao ponto de eles ficarem com a ideia do estudo que fizeram e ficarem, interiorizarem aquela matéria se ficar ligado ao dia a dia, se nós ligarmos com coisas que sejam... que eles usem todos os dias, contactem todos os dias. (Entrevista, UA8)

A professora Sara, em vários momentos da entrevista, reforçou a ideia de que o processo de ensino e aprendizagem deve incutir nos alunos uma boa ética de trabalho, como a responsabilização pelo seu estudo e pela sua avaliação. Sara explicou que “há uma falta neles [alunos] de responsabilidade pelo trabalho que desenvolveram, por o assumir da sua posição [...] o que interessa é estar feito, não interessa estar bem feito. Lá está a tal coisa de não trabalharem para as notas” (UA4) e que muitas vezes acaba “por lhes aplicar sermões, não é no sentido de lhes tirar a coragem, mas é de os acordar, de os sacudir, de os trazer à responsabilidade” (UA4).

Sara também referiu que para promover uma aprendizagem significativa, o professor deve levar os seus alunos a pensarem e a expressarem-se, com um enfoque nas relações pessoais com os seus alunos e sem a preocupação de querer lecionar todo o conhecimento científico. Como Sara referiu,

[27] [...] se tu ensinares a usar o talher, parece-me mais importante do que propriamente tares a bater os conteúdos todos. Ok. Tu tás a bater os conteúdos todos, atafulha-os de matéria e de cadernos e de folhas que eles depois não leem, não é? E eles têm acesso... quando eles quiserem, se um dia se interessarem pelo ciclo celular, eles clicam e aparece-lhes *n, n* explicações de ciclo celular. Interessa é eles perceberem qual é a correta, sem dúvida. Mas é assim, depois o que eu acho é que eles têm de ter mais uma formação motivacional. Formar para os valores, formar para o potencial humano. (Entrevista, UA9)

A professora Vera apresentou duas grandes finalidades para o ensino das ciências, por um lado, ensinar conhecimentos científicos e, por outro, levar os alunos a raciocinarem. Em termos de estratégias de aprendizagem, Vera focou a resolução de problemas, a tomada de decisões e a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, como a própria referiu, “penso que a aprendizagem significativa tem de ser isso, de facto. Tem que ser, tem que passar por aí em termos de estratégias [...] Terá que ser

sempre algo que leve o aluno a raciocinar” (UA6). Vera destacou ainda que “também acho que a explicação [científica] é fundamental [...] muitos dos conceitos científicos sem os quais depois as outras competências e os outros esquemas de raciocínio não conseguem operar, tem que passar muito pela explicação” (UA6).

A professora Marta, à semelhança de Rute, também considerou que o processo de ensino e aprendizagem deve estar ligado ao dia a dia do aluno. Como Marta referiu, o ensino da Biologia “deve ser ligado ao quotidiano, àquilo que nos rodeia” (UA6) e ainda que “quanto mais ligados ao quotidiano eles [os trabalhos laboratoriais] estiverem, mais eles [os alunos] entendem o que é que os rodeia” (UA10). Para além disso, e na perspetiva de preparação dos seus alunos para a vida fora da escola, Marta considerou que o ensino das ciências deve levar os alunos a serem autónomos e deve estar ligado às noções de tempo e de espaço. O extrato [28] da entrevista ilustra essa conceção de Marta.

[28] [...] É muito de autonomia. Eu acho que esta questão deles encontrarem caminhos próprios através da Biologia, através do que é que a Biologia lhes dá, é, é importante. [...] Uma das coisas que me preocupou sempre aqui no ensino da Biologia, que é... o tempo. O tempo que as coisas têm, que as coisas demoram... na Geologia é o tempo geológico. O tempo nos ciclos, o tempo no Darwin, o tempo... E por outro lado, esta dimensão. E por outro lado, o espaço. O espaço, estas... as estruturas todas para mim são os espaços diferentes. E isto tudo depois ensina-nos muito também a viver os espaços e os tempos da vida. E encontrar ferramentas nesse sentido, de como é que eles desenvolvem estas duas grandes dimensões, passa para o que é que serve a Biologia, para que é que serve a Biologia? (Entrevista, UA6)

3.2. Natureza do trabalho prático

As conceções das professoras quanto à natureza do trabalho prático foram analisadas tendo em consideração as seguintes subcategorias: significado do termo trabalho prático, tipos de trabalho prático, importância do trabalho prático no ensino da Biologia e Geologia, objetivos do trabalho prático, frequência de realização de trabalho prático no ensino secundário e dificuldades encontradas na realização de trabalho prático (Tabela 3.17, capítulo 3, ponto 5.2). O conjunto destas seis subcategorias será discutido para cada uma das quatro professoras participantes, de modo a apresentar-se a posição de cada uma delas relativamente à natureza do trabalho prático.

No programa de Biologia e Geologia (DES, 2001), na componente de Biologia, o trabalho prático é apresentado como um conceito amplo, sendo definido da seguinte forma:

Trabalho prático deve ser entendido como um conceito abrangente que engloba atividades de natureza diversa, que vão desde as que se concretizam com recurso a papel e lápis, às que exigem um laboratório ou uma saída de campo. Assim, os alunos poderão desenvolver competências tão diversificadas como, a utilização de lupa binocular ou microscópio ótico, a apresentação gráfica de dados, a execução de relatórios de atividades práticas, a pesquisa autónoma de informações em diferentes suportes, sem esquecer o reforço das capacidades de expressão escrita e oral (p.70).

A professora Rute concordou com essa definição de trabalho prático apresentada no programa e reforçou a ideia de que “o trabalho prático é um trabalho que não é só laboratorial” (UA9). Ao longo da entrevista, os exemplos de atividades práticas apresentados por Rute incidiram em atividades laboratoriais, sobretudo de carácter ilustrativo, quer para a componente de Biologia, quer para a componente de Geologia, e em trabalhos de campo, para a componente de Geologia. Na perspectiva de Rute, o trabalho prático é fundamental para o ensino da Biologia e Geologia porque permite que os alunos contactem com os materiais. Para a professora, os principais objetivos do trabalho prático são dois, por um lado, como motivação para o conhecimento a lecionar e, por outro, como aplicação ou ilustração de conhecimento já lecionado. Tal como Rute mencionou,

[29] o objetivo [do trabalho prático] é ou a concretização ou a motivação, portanto há as duas coisas, ou concretiza-se matéria que foi dada anteriormente ou a partir do trabalho prático faz-se um desenvolvimento de maneira a que, olha vocês viram isto na prática e agora quais são os problemas que daí surgem? Vamos tentar resolvê-los. Isto acontece, por exemplo, com o caso da fermentação que eles... vamos fazer um trabalho muito simples e... mas de qualquer das maneiras eles já estiveram a analisar uma... experiências que estão por acaso no livro no sentido de ver, olha quais são os problemas que agora surgem que vocês gostavam de ver estudados e concretizar? E daí surge o estudo da fermentação e da respiração aeróbia. Portanto, podem ser... os trabalhos práticos podem ser feitos destas duas formas, portanto agora depende do conteúdo que estamos a lecionar. (Entrevista, UA11)

Durante a entrevista, quando Rute apresentou alguns exemplos de atividades práticas, eles correspondiam à ilustração de conhecimento já lecionado, quer na componente de Biologia quer na componente de Geologia. Também se verificou que a professora valorizava a mobilização de capacidades de processos científicos, essencialmente relacionadas com a identificação e o controlo de variáveis.

Quanto à frequência de realização de trabalho prático no ensino secundário, Rute indicou que na disciplina de Biologia e Geologia tem tentado fazer o máximo possível de atividades práticas, quer em Geologia quer em Biologia, no entanto, como referiu, “nem sempre é possível, muitas vezes faz-se uma demonstração, pronto, é o professor ou chamo os alunos para fazerem, portanto, não são todos a fazer, veem. Outras vezes são eles mesmos a fazer e pronto” (UA13). De acordo com a professora, as dificuldades

com que se tem deparado para a realização de trabalho prático têm sido, essencialmente, três: a extensão do programa da disciplina, o tempo limitado e o número elevado de alunos por turma.

Relativamente à segunda professora entrevistada, Sara concordou com a definição de trabalho prático apresentada no programa. No entanto, a sua noção de trabalho prático pareceu ser ainda mais abrangente que a do programa, uma vez que considerou que envolve todas as atividades em que o aluno está ativo. Sara clarificou essa noção de trabalho prático através de um exemplo de uma atividade que estava, na altura, a desenvolver com os alunos e que se transcreve no excerto [30].

[30] [...] para mim, até isto que eu tenho estado a fazer com eles, a despender... deles fomentarem, relacionado com a parte da educação sexual, no projeto da turma, dar algumas horas para eles desenvolverem trabalhos de expressão plástica. Para mim, é também trabalho, trabalho prático. [...] Porque estou a fomentar uma capacidade deles de motricidade fina, de expressão, de comunicarem o que pensam, de experimentarem ao mesmo tempo sensações diferentes. Porque há aqui alunos que nunca tinham pintado, que nunca tinham agarrado em pincéis. E portanto tudo o que significa libertar, acho que é a bem do desenvolvimento pessoal e que acaba-se depois mais tarde por repercutir na capacidade que eles têm de comunicar, de expor as suas ideias, de intervirem, de... de tentar arranjar explicações para problemas ou... portanto, testar hipóteses, colocar hipóteses, interpretar... Acho que tudo o que signifique desbloqueá-los é importante. E é um trabalho prático. Eu não vou dizer que não temos estado a fazer nada. Eu acho que tamos sim, não é? Eu acho que estamos. Portanto, a minha visão de trabalho prático aqui é muito mais abrangente. (Entrevista, UA10)

No decorrer da entrevista, apresentou outros exemplos do que considerou serem atividades práticas: atividades de discussão com base em *role-playing*, em *brainstorming* e em documentários, trabalhos de pesquisa, exercícios em fichas de trabalho, visitas de estudo e atividades laboratoriais. No entanto, Sara esclareceu que dessa diversidade de atividades práticas tem realizado, sobretudo, atividades laboratoriais, quer na componente de Biologia quer na componente de Geologia. De acordo com a professora, o trabalho prático é fundamental para o ensino da Biologia e Geologia, uma vez que permite que os alunos desenvolvam capacidades de comunicação e mobilizem capacidades de processos científicos, essencialmente relacionadas com a interpretação de resultados. A partir da análise dos dados da entrevista, verificou-se também que Sara valorizava o trabalho prático como ilustração de conhecimento já lecionado e como motivação para a disciplina. O excerto [31] da entrevista exemplifica esta posição da professora.

[31] E depois lá está, saber as figuras todas de mitose, é muito giro, também é giro irem eles procurá-las, há quem me diga porque é que fazes isso se há preparações definitivas? Porque eu acho giro eles descobrirem na raiz da cebola. É tão simples como isso. É pá, nas preparações definitivas... Não, não é a mesma coisa. [...] Se eles forem fazer, se eles perceberem de onde vem, a cadência toda, mais facilmente entra. Não é? E fica e motiva. (Entrevista, UA27)

No que diz respeito à frequência de realização de trabalho prático no ensino secundário, Sara mencionou que na disciplina de Biologia e Geologia tem tentado fazer semanalmente atividades práticas, quer em Geologia quer em Biologia, nomeadamente nas aulas com a turma desdobrada em turnos. No entanto, ao longo da entrevista, a professora apresentou várias dificuldades com que se tem deparado para a realização de trabalho prático: a extensão do programa da disciplina, o tempo limitado, o número elevado de alunos por turma, a escassez de material de laboratório, o trabalho extra do professor em outras atividades da escola, a interferência de algumas atividades com as aulas de outras disciplinas e as dificuldades de aprendizagem dos alunos. Essas dificuldades têm condicionado a sua escolha das atividades práticas realizadas com os alunos na disciplina de Biologia e Geologia.

Relativamente à professora Vera, ela concordou com a definição de trabalho prático apresentada no programa, tendo reforçado a necessidade de incluir atividades diversificadas. Vera explicou que o trabalho prático “não deve ser só trabalho laboratorial porque isso não dá uma dimensão e uma visão do que é o trabalho do cientista” (UA7). Para que os alunos possam compreender o processo de construção da ciência, a professora esclareceu que tem diversificado o tipo de trabalho prático que solicita aos alunos, como a análise de artigos científicos, pesquisa bibliográfica, visitas de estudo, atividades laboratoriais de natureza diversa, exercícios de interpretação de resultados laboratoriais e discussão de documentários. Tal como Vera referiu,

[32] portanto, eu tento sempre fazer uma coisa o mais diversificada possível. Muitos dos trabalhos práticos, que eu fiz este ano, não eram laboratoriais nem se aproximavam disso, porque pode ser uma atividade de papel e lápis e ser análise de um trabalho laboratorial. (Entrevista, UA9)

Ao longo da entrevista, a professora evidenciou que considera o trabalho prático fundamental no ensino da Biologia e Geologia, dado que permite o desenvolvimento de capacidades de diferentes níveis de complexidade, desde a observação à resolução de problemas e investigações. Vera desvalorizou a mobilização da capacidade do controlo de variáveis, de facto considerou “que cada vez menos, o trabalho na área da Biologia e da Geologia se faz com investigações com controlo de variáveis, e cada vez mais se faz através de modelação, nomeadamente de modelos matemáticos” (UA7). Um exemplo apresentado pela professora, relativo a uma atividade prática de resolução de problemas, foi o que se apresenta de seguida no excerto [33].

[33] Análise dos rótulos da água. Portanto, sendo uma investigação, não era propriamente laboratorial, pelo menos no sentido em que houvesse manipulação de material laboratorial, mas era uma

investigação. Era a resolução de um problema. Onde eles tinham de consultar diferentes fontes de dados [para responderem ao problema que relacionava a composição química presente no rótulo da água e a composição litológica do local da nascente]. O rótulo, o mapa geológico, artigos científicos, que eu própria andei a pesquisar na internet, lá está. Inclusive, consultaram um capítulo de uma tese de mestrado, etc. Porque tivemos que ir à procura de fontes e de informação que nos ajudassem a interpretar os dados a que estávamos a chegar. (Entrevista, UA13)

No que concerne à frequência de realização de trabalho prático no ensino secundário, Vera mencionou que na disciplina de Biologia e Geologia realizou semanalmente atividades práticas, quer em Geologia quer em Biologia, especificamente nas aulas com a turma desdobrada em turnos. Contudo, a professora apresentou algumas dificuldades com que se tem confrontado na realização de trabalho prático: o défice de materiais didáticos centrados no trabalho laboratorial e de elevada exigência conceptual, a desadequação dos conteúdos programáticos para a realização de trabalho prático, a escassez de algum material de laboratório e/ou a má gestão dos recursos existentes na escola e, por último, a dificuldade mais focada ao longo da entrevista, o grande trabalho do professor na preparação das atividades práticas com um maior nível de exigência.

A professora Marta, a quarta professora entrevistada, também concordou com a definição de trabalho prático apresentada no programa, explicitando que é mais abrangente que trabalho laboratorial. No decorrer da entrevista, os exemplos de atividades práticas apresentadas por Marta incidiram em atividades laboratoriais, em pesquisa bibliográfica e em exercícios de ilustração do conhecimento científico anteriormente lecionado. A professora também mencionou as visitas de estudo, mas esclareceu que realiza este tipo de trabalho prático com menos frequência e sobretudo na componente de Geologia. Na perspetiva de Marta, o trabalho prático é fundamental para o ensino da Biologia e Geologia, tal como referiu,

[34] eu acho que ele [o trabalho prático] é fundamental, e que não tem de ser encarado é como uma receita. Às vezes uma aula teórica, com um pequenino trabalho prático é muito rentabilizado. E um trabalho prático durante três horas não, não tem o mesmo rendimento. Isto é, o que... eu acho que cada vez que eu possa trazer qualquer coisa para a aula, em que eles me veem soprar para dentro da água de cal e isso ser importante naquele dia... Eu não gosto do trabalho prático como receitas. Acho que o trabalho prático, nos alunos mais velhos, tem que ser muito bem organizado para que ele seja produtivo, para que eles percebam, o relatório significa o quê? Significa aquilo que eles tiveram a fazer e não... Só tenho um bocadinho de medo, às vezes, das receitas. Temos que fazer trabalho prático, então que trabalhos práticos há para fazer? Não. Eles têm que surgir muito daquilo que é importante para cada momento das matérias, não é? (Entrevista, UA8)

Para a professora, o trabalho prático permite “seguir o método experimental” (UA9) e os alunos “perceberem no fundo que com o método científico vão ter argumentos sólidos” (UA9). Marta explicou ainda que o trabalho prático permite o

contacto com os materiais e é, simultaneamente, facilitador das aprendizagens, dado que “quanto mais [os alunos] mexerem na prática mais facilidade... não quer dizer que pela teoria só não chegassem lá” mas “a intuição é potenciada com a experimentação” (UA16).

Quanto à frequência de realização de trabalho prático no ensino secundário, Marta indicou que na disciplina de Biologia e Geologia tem realizado cerca de três a quatro atividades laboratoriais e uma a duas atividades de pesquisa por período, quer nas temáticas da Geologia quer da Biologia. Apesar de ter considerado não existirem grandes dificuldades para a realização de trabalho prático nas suas aulas de Biologia e Geologia, a professora apontou duas como as principais: a escassez de material de laboratório e a ausência de um técnico de laboratório que prepare o material necessário a cada uma das atividades.

Em síntese, relativamente às conceções das professoras quanto à natureza do trabalho prático, pode referir-se que as quatro participantes defenderam um conceito abrangente de trabalho prático à semelhança do que é apresentado no currículo de Biologia e Geologia. As atividades práticas não devem restringir-se a atividades laboratoriais e devem ser diversificadas. A realização de trabalho prático no ensino da Biologia e Geologia pareceu ser fundamental para as quatro professoras, mas por razões diferentes. Para as professoras Rute e Sara, de escolas da NUT do Oeste, o trabalho prático permite a motivação dos alunos para a disciplina e para o conhecimento a lecionar e, por outro lado, a aplicação e/ou ilustração de conhecimento já lecionado. Para a professora Vera, o foco da realização de trabalho prático está no desenvolvimento de capacidades de diferentes níveis de complexidade, desde a observação à resolução de problemas e investigações. No caso da professora Marta, o trabalho prático funciona, sobretudo, como um facilitador das aprendizagens e permite seguir, o que considera ser, o método científico. As quatro professoras valorizaram a realização semanal de trabalho prático no ensino secundário, quer na componente de Biologia quer na componente de Geologia, contudo apontaram várias dificuldades que têm limitado a sua realização. As dificuldades apresentadas pelas professoras Rute e Sara centraram-se na extensão do programa, no tempo limitado e no número elevado de alunos por turma. A professora Sara destacou ainda, entre outras dificuldades, a escassez de material de laboratório e o trabalho extra do professor em outras atividades da escola. A professora Marta focou a escassez de material de laboratório e a ausência

de um técnico de laboratório. A professora Vera, distanciando-se das dificuldades apresentadas pelas restantes professoras, salientou dificuldades relacionadas com a preparação de atividades com elevado nível de exigência conceptual.

3.3. Avaliação do trabalho prático

As conceções das professoras quanto à avaliação do trabalho prático foram analisadas tendo em consideração três subcategorias: diretrizes do ME na legislação, avaliação na sala de aula e exames nacionais (Tabela 3.17, capítulo 3, ponto 5.2). De seguida, analisa-se o conjunto destas três subcategorias para cada uma das quatro professoras participantes.

Através da publicação da Portaria n.º 1322/2007, no ano letivo 2007/2008, a componente prática na disciplina bienal de Biologia e Geologia do ensino secundário assumiu uma importância significativa na avaliação sumativa interna dos alunos, com “um peso mínimo de 30% no cálculo da classificação a atribuir em cada momento formal de avaliação” (ponto 6, artigo 9º). Questionada sobre o impacto destas diretrizes do ME nas práticas avaliativas do seu grupo disciplinar, a professora Rute esclareceu que a legislação permitiu clarificar a componente prática na avaliação dos alunos, porque até então, como referiu na entrevista,

[35] as avaliações [da componente prática] eram feitas com relatórios. Era o célebre relatório. Faziam o relatório e tudo isso entrava juntamente com os testes. Não havia esta separação. Claro que havendo esta separação, de certa maneira facilita uma vez que nós, pronto, canalizamos aquela avaliação que tiramos dos relatórios das atividades práticas, canalizamo-las para os 30% e nos 60% fica o peso dos testes. (Entrevista, UA16)

No ano letivo em que foi realizada a entrevista, 2011/2012, o grupo disciplinar de Biologia e Geologia da escola Darwin, decidiu avaliar a componente prática da disciplina com a realização de testes práticos, ou melhor, testes teóricos sobre a prática, em vez da realização de relatórios das atividades laboratoriais. Ao longo da entrevista, verificou-se que os testes teóricos sobre a prática realizados por Rute eram um instrumento de avaliação próximo da avaliação da componente prática feita por alguns exames nacionais e testes intermédios. O excerto [36] da entrevista exemplifica essa aproximação às fichas de avaliação externa. Também foi possível verificar-se, por alguns dos exemplos apresentados pela professora, que nem todas as questões do teste teórico sobre a prática mobilizavam capacidades de processos científicos. Um dos

exemplos foi o que se transcreve no excerto [37], em que foi pedido aos alunos para legendarem figuras relativas a cortes transversais de raízes e de caules. Rute mencionou ainda que a realização de testes práticos, que implicassem a execução laboratorial, não tem sido considerada na avaliação do trabalho prático, dado que acarretava uma grande quantidade de material laboratorial, que a escola não tinha.

[36] Em termos da Biologia, no 10º ano, o teste prático pode-se pôr questões, pode-se pôr parte experimental lá descrita com os resultados ou até pedir para prever resultados. Preveja o resultado que vai haver. E depois fazer todas as questões de uma experiência controlada, qual é o controlo, interpretação dos resultados, a conclusão, quais são as conclusões, os objetivos da experiência ou do trabalho laboratorial. Tudo isso se pode pedir ao aluno, não é? E portanto treinar isso. (Entrevista, UA17)

[37] O exame tem componente teórico-prática, não é? No nosso caso temos um teste teórico e um teste prático. O teste prático é deste género. Portanto, é postas, são postas experiências, são postas situações e com base nessas situações pôr o aluno a pensar. Situações que estão relacionadas com a prática que eles fizeram. [...] Por exemplo, a observação de cortes de raiz e caule, claro que aí o que é que se pode fazer? Não se pode fazer muito, não é? Portanto, o que se pode fazer é pôr lá duas figuras, que são figuras [...] que não são muito habituais verem, os miúdos verem [...]. (Entrevista, UA18)

No que diz respeito à avaliação do trabalho prático nos exames nacionais, a professora Rute selecionou o grupo do exame que continha as questões que mobilizavam capacidades de processos científicos (questão 2.9 do guião da entrevista, Apêndice 6). É de sublinhar que na entrevista a professora foi confrontada com o exame nacional de Biologia e Geologia de 2011, da 2ª fase, que correspondia ao último exame realizado pelos alunos (Apêndice 6.3). Nesse exame apenas as questões 1, 2, 3 e 8 do grupo IV apelavam para capacidades de processos científicos, relacionadas com a interpretação de resultados de duas experiências com *guppies* do Rio Aripo e, por isso, apenas essas correspondiam à avaliação do trabalho prático. Rute considerou que o exame avaliava adequadamente o trabalho prático. Para além disso, durante a entrevista foi possível verificar que a estrutura e tipo de questões das fichas de avaliação externa condicionaram a estrutura e tipo de questões dos testes teóricos sobre a prática realizados pela professora, sobretudo, o seu enfoque em capacidades de processos científicos relacionadas com a identificação e o controlo de variáveis.

Relativamente à professora Sara, ela esclareceu que a publicação da Portaria n.º 1322/2007 serviu para apoiar o que já fazia na avaliação dos seus alunos, uma vez que até à altura sempre tinha tido em consideração a componente prática nessa avaliação. Para a avaliação do trabalho prático na sala de aula, a professora referiu que tem recorrido a vários instrumentos de avaliação: relatórios das visitas de estudo, fichas de registo de resultados, relatórios de atividades laboratoriais e grelhas de observação. Sara

indicou ainda que também tem realizado testes práticos, com execução laboratorial, normalmente com recurso ao manuseamento do microscópio. Tal como Sara referiu,

[38] Muitas vezes é só mesmo prático, são mesmo testes práticos sobre os assuntos que abordámos... nas aulas práticas, não é? Pode ser com a utilização de preparações ao microscópio para eles identificarem coisas, pode ser eles próprios a terem que fazer a preparação. Pode-se fazer, eles próprios a elaborarem um protocolo experimental para descobrirem qualquer coisa. Aí, só há um bocadinho, há um bocadinho de fracasso. [...] Elabora o protocolo experimental para investigares... Ui, Jesus! Eles aí não gostam. É a parte... eles preferem, chegam, vão ao microscópio, fazem a montagem, observam, desenham, identificam... (Entrevista, UA19)

Perante o exame nacional de Biologia e Geologia de 2011, 2ª fase, a professora Sara identificou a avaliação do trabalho prático nas questões do grupo IV mas também em muitas questões que não mobilizavam capacidades de processos científicos, nomeadamente as questões dos grupos II e III desse exame. Para a professora, a avaliação do trabalho prático nas fichas de avaliação externa foi encarada de forma muito abrangente, sendo apenas necessário que os alunos tenham abordado o conhecimento científico em causa na questão em alguma atividade prática realizada na sala de aula. O excerto [39] da entrevista ilustra essa posição da professora.

[39] Esta [grupo II] tem muito a ver com a componente prática, porque mexe com quantidades de CO₂ e taxas fotossintéticas, oxi-reduções... Aqui não [questão 1 do grupo II], taxonomia nem por isso. Hum, hum... Ah, sim, este também [grupo III]. [...] Porque eles simularam, percebes? O comportamento frágil e dútil e trabalhámos um bocado em termos práticos com isto. [...] Também trabalhámos a questão da determinação do epicentro do sismo, [...] a partir das leituras das estações sismográficas, da amplitude, da magnitude. Portanto, esta parte foi toda muito trabalhada em termos práticos. E portanto tem tudo a ver. Ah, e esta aqui também [grupo IV]. [...] Portanto, eu entendo que a que menos, a que menos terá a ver com a parte prática aqui, foi este primeiro grupo. (Entrevista, UA20)

Sara considerou que o trabalho prático foi avaliado adequadamente nesse exame. Além disso, referiu ainda que as questões dos exames nacionais têm incidido em capacidades relacionadas com a compreensão, análise e utilização do conhecimento científico e não em capacidades de memorização. A professora mostrou concordância com esse enfoque na complexidade das capacidades cognitivas. Considerou que os seus testes teóricos também tendem a refletir essa realidade.

Relativamente à terceira professora entrevistada, Vera esclareceu que, devido ao seu percurso profissional, não acompanhou a implementação das diretrizes do ME, veiculadas na Portaria n.º 1322/2007, na sua escola. No entanto, considerou que as escolas já tinham uma cultura de trabalho prático, devido à extinta disciplina de

Técnicas Laboratoriais de Biologia⁴, e que, por isso, a sua concretização deverá ter sido um processo relativamente consensual. Para a avaliação do trabalho prático na sala de aula, a professora referiu que tem recorrido a diversos instrumentos de avaliação: trabalhos de pesquisa, fichas de trabalho, comentários a documentários, testes práticos e, essencialmente, relatórios das atividades laboratoriais. Alguns destes trabalhos solicitados aos alunos foram apenas utilizados no âmbito da avaliação formativa, “são apenas corrigidos e comentados e não contam para a avaliação sumativa” (UA16). Alguns foram realizados individualmente e outros em grupo. Quanto aos testes práticos, Vera explicou que se têm centrado, sobretudo, em capacidades relacionadas com as técnicas laboratoriais, como ilustra o excerto [40].

[40] O teste prático eu fiz para um trabalho prático, o teste prático, que exigia mais técnicas laboratoriais. E não tanto as questões da... do raciocínio associado à investigação que está presente [...] nos trabalhos investigativos. Por exemplo, não me parece que este trabalho da fermentação que fechou o ano, pudesse ser avaliado através de um teste prático porque o que interessava não era tanto a execução mas mais a conceção. Conceção, não é? E depois a discussão dos resultados. E isso é mais facilmente avaliável através de um relatório. (Entrevista, UA16)

Quanto à avaliação do trabalho prático nos exames nacionais, a professora Vera identificou-a nas questões do grupo IV mas também em outras questões que não mobilizavam capacidades de processos científicos, nomeadamente em questões dos grupos II e III desse exame. A professora considerou que essas questões envolviam “competências de raciocínio que estão presentes em atividades investigativas” (UA17) e implicavam a interpretação de situações reais. O excerto [41] da entrevista exemplifica essa posição da professora.

[41] [...] Aqui também há uma relação entre duas variáveis, na questão 2 do grupo IV [*sic*, questão 4 do grupo II]. E portanto não sendo um trabalho laboratorial, envolve competências que lhe estão associadas. Agora, lá está, era o que eu dizia há pouco, não é? Se calhar, há atividades de papel e lápis que passam por competências de trabalho prático. Aqui [grupo III]... aqui também é uma situação real, de um caso de sismos, uma interpretação de dados, sismogramas, de mapas, de informação escrita... Deixa ver se há alguma claramente... Esta é, claramente, não é? O grupo IV. Onde são analisadas duas experiências. [...] (Entrevista, UA17)

Vera considerou que o trabalho prático foi avaliado adequadamente nesse exame. Esclareceu ainda que, na sua opinião, a qualidade das fichas de avaliação externa tem vindo a aumentar, ainda que por vezes algumas questões estejam mal formuladas, e que a interpretação de situações reais tem sido um aspeto positivo na avaliação do trabalho prático. A professora considerou que esta estrutura do exame tem

⁴ Disciplina de formação técnica que integrava o plano curricular do ensino secundário criado pelo Decreto-Lei nº 286/89, mas que se extinguiu no plano de estudo do curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias criado pelo Decreto-Lei nº 74/2004.

influenciado a prática pedagógica dos professores, pelo menos daqueles “que conseguem perceber a mensagem” (UA18).

Relativamente à professora Marta, ela esclareceu que a publicação da Portaria n.º 1322/2007 serviu para apoiar o que já fazia na avaliação dos seus alunos, uma vez que até ao momento sempre tinha realizado diversos trabalhos práticos que eram tidos em consideração nessa avaliação. Como Marta referiu,

[42] [...] Para mim não mudou muito. Porque eu sempre fui buscar muitos... eu sempre tive esta prática de... tudo contava. Tudo contava. Mesmo que eu não tivesse, porque houve... antes de vir esse grande *boom* que foi as práticas laboratoriais à parte das partes teóricas, eu não realizava muitas experiências, mas sempre fiz uma diversidade de trabalhos diferentes. De pesquisas, de os pôr a desenhar, de os pôr a legendar, de os pôr a fazer pesquisas em Portugal, no meio onde vivem,... Pronto. Mas... E isso tudo contava para a avaliação deles. Porque não tem sentido para mim estar a pedir trabalhos aos alunos que depois não vão contar na nota deles. Portanto, quando veio esta, 30%, para mim não foi polémico porque era ajustar aquilo que... eu já fazia, fazer equivaler aquilo que eu poderia pôr na parte prática, que é mais do que só fazer o trabalho laboratorial [...]. (Entrevista, UA14)

Contudo, a implementação destas diretrizes do ME não foi, e continuava a não ser, um processo consensual no seio do seu grupo disciplinar. De acordo com Marta, uma das professoras não seguia os critérios de avaliação definidos para a disciplina de Biologia e Geologia e limitava-se a recorrer à média dos testes teóricos para a avaliação sumativa dos seus alunos. Para a avaliação do trabalho prático na sala de aula, a professora referiu que tem recorrido a vários instrumentos de avaliação: relatórios de atividades laboratoriais, registos de resultados laboratoriais, trabalhos de pesquisa, testes teóricos com algumas questões sobre a prática e grelhas de observação. Quando questionada sobre a possibilidade de realizar testes práticos, com execução laboratorial, Marta explicou que nunca recorreu a esse instrumento de avaliação sumativa porque o seu interesse era o de aproximar a avaliação interna ao modo como tem sido realizada a avaliação externa.

Em face do exame nacional de Biologia e Geologia de 2011, 2ª fase, a professora Marta identificou a avaliação do trabalho prático, fundamentalmente, em duas questões do grupo IV. Na sua opinião, o trabalho prático estava pouco representado neste exame e também nas restantes fichas de avaliação realizadas pelos alunos, não correspondendo aos 30% definidos na Portaria n.º 1322/2007. Essa divergência entre as diretrizes do ME na legislação quanto à avaliação da componente prática e o que foi avaliado nos exames nacionais gerou, por sua vez, grandes discrepâncias entre a avaliação interna dos alunos e a sua avaliação externa. Esta posição da professora é ilustrada no excerto [43] da entrevista.

[43] É que isto [peso de 30% da componente prática], ainda por cima na Biologia cria-nos aqui um grande problema que eu acho que é a disparidade destas... das notas que se formam internamente com a nota do exame de Biologia. E é o único exame em que isso acontece, daquilo que eu me apercebo, porque na Físico-Química os trabalhos práticos são avaliados nos testes teóricos e na Biologia, os trabalhos práticos são muito pouco avaliados na parte teórica. Portanto, o que acontece é que normalmente em 25 perguntas duas têm a ver com trabalho prático, nos testes de Biologia. Ora se a nota deles recaiu sobre o relatório e eles tiveram, gostaram, entusiasmaram-se, e como a diversificação de apostas, de situações, eles conseguiram melhor nota, ela vai ser discrepante com a nota externa. Porque a nota externa não tem em conta estas competências e nós debatemo-nos todo o ano e todos os anos com isto. (Entrevista, UA13)

Em síntese, relativamente às conceções das professoras quanto à avaliação do trabalho prático, pode referir-se que para as professoras Rute, Sara e Marta, as diretrizes do ME veiculadas na Portaria n.º 1322/2007 permitiram clarificar a componente prática na avaliação dos alunos e vieram apoiar o que as professoras já faziam nessa vertente. No caso da professora Vera, a docente não acompanhou a implementação dessas diretrizes na sua escola, porque estava requisitada na DGIDC. A avaliação na sala de aula tem sido realizada com recurso a diferentes instrumentos de avaliação. Enquanto a professora Rute utiliza exclusivamente testes teóricos sobre a prática, as restantes professoras recorrem a uma maior diversidade de instrumentos, desde relatórios das atividades laboratoriais a trabalhos de pesquisa, entre outros. A avaliação do trabalho prático no exame nacional foi considerada insuficiente apenas pela professora Marta, tendo identificado somente duas questões que faziam essa avaliação no exame apresentado. As questões selecionadas por Marta apelavam a capacidades de processos científicos, mas não eram as únicas a fazê-lo. As professoras Rute, Sara e Vera julgaram que o trabalho prático foi avaliado adequadamente no exame nacional considerado. No caso destas três professoras, as professoras Sara e Vera identificaram, de forma abrangente, as questões do exame que consideraram avaliar trabalho prático. As duas professoras selecionaram as questões que mobilizavam capacidades de processos científicos, mas também outras questões que não faziam essa mobilização, tendo em conta a definição de trabalho prático adotada neste estudo. A identificação realizada pela professora Rute foi menos abrangente e restringiu-se ao grupo de questões que apelava a capacidades de processos científicos.

3.4. Exigência conceptual do trabalho prático

As conceções das professoras quanto à exigência conceptual do trabalho prático foram analisadas em termos de regras de reconhecimento para um elevado nível de exigência

conceptual do trabalho prático e de regras de realização passiva para essa dimensão promotora da proficiência científica dos alunos. Ao contrário de outros estudos realizados pelo grupo ESSA (e.g. Alves & Morais, 2012; Silva, 2009), as regras de realização ativa foram apenas consideradas na análise da prática pedagógica das professoras participantes – ao nível da implementação, tal como preconizado por Alves e Morais (2012) –, dado que era esse o foco da investigação. A este nível, a entrevista apenas forneceu dados complementares à observação das práticas pedagógicas.

A professora Rute considerou como favorável para o contexto de aprendizagem dos alunos, da temática ‘Obtenção de matéria’ da componente de Biologia do 10º ano de escolaridade, a segunda opção de atividade laboratorial apresentada na entrevista (ver apêndice 6.1 do guião da entrevista). Esta opção era a que correspondia, pelas razões apresentadas no capítulo da metodologia (ponto 5.1), a uma atividade com um nível intermédio de exigência conceptual. Neste sentido, a professora pareceu evidenciar a posse parcial de regras de reconhecimento quanto à exigência conceptual do trabalho prático, de acordo com o referencial teórico. Ao explicar as razões pelas quais tinha selecionado essa opção, focou o facto da formulação de problemas, solicitada na terceira opção de atividade laboratorial, ainda não ser adequada a alunos do 10º ano, “no 10º ano ainda é difícil” (UA20). No decorrer da entrevista, Rute pareceu não distinguir capacidades de processos científicos simples de capacidades complexas, como a avaliação de hipóteses presente na terceira opção de atividade laboratorial. A professora mencionou o seguinte:

[44] Aqui [opção 3] fica na hipótese, não é? “Com base nos resultados obtidos, comenta a afirmação” e não diz mais nada. “Com base nos resultados obtidos, responde ao problema”, eu acho que este talvez [opção 2]... [...] É que este [opção 1], “indique as diferenças”, “indique as alterações”, “com base nos resultados obtidos explique”, pronto, e dá-me ideia que ficam só aqui na explicação e não concretiza no final em relação àquilo que se pretendia. E aqui [opção 3], “formule a hipótese”, “comenta a afirmação”... é a mesma coisa. Quer dizer, comenta a afirmação, mas não diz mais nada. [...] Aqui [opção 2] no final, os resultados obtidos, responde ao problema, penso que este concretiza mais em termos gerais, faz o fecho do trabalho, enquanto que este não [opção 3]. Este fica aqui, comenta e mais nada! (Entrevista, UA20)

As justificações apresentadas por Rute pareceriam apontar para a posse parcial de regras de realização passiva quanto à exigência conceptual do trabalho prático. Contudo, em divergência com esta análise, a professora apresentou um exemplo de uma atividade laboratorial que iria fazer com os alunos, no âmbito da temática

‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’, que evidenciava um baixo nível de exigência conceptual. O excerto [45] mostra o exemplo apresentado.

[45] Dei isto [atividade laboratorial do manual do aluno sobre os processos catabólicos realizados pelas leveduras], foi explicada a experiência, eles tinham os resultados, pus os resultados, copiaram, e depois foram responder às perguntas. Pronto. Isto foi uma primeira situação. Mas o que eu vou fazer agora, é muito simples. São três garrafas, que eu ando à procura, garrafas de água pequeninas, vou pôr numa delas, água, na outra, água com açúcar... e leveduras, e noutra, só leveduras. Pronto. E vou tapar as três com um balão. [...] E portanto, com base nisso, eu vou-lhes pôr o problema, olha, qual é o problema que... agora passo da parte experimental para o princípio, uma vez que eu já dei esta. [...] Portanto, eles aqui, depois no fim... então que conclusão é que se tira? Que problemas, mas antes dos problemas, explique a variação tal, e agora que conclusão? Olhando para isto, que vocês tiram? Eles escreveram as conclusões. Tiraram as conclusões. E depois, depois das conclusões, que problema é que, que problemas é que podem existir? (UA21)

[... algumas interações mais tarde] Portanto, eu não vou fazer por grupos, portanto, faz-se só uma montagem. E vamos utilizar o seguinte, vou-lhes pôr, olha aqui agora vou pôr água, aqui vou pôr água açucarada com leveduras ou fermento de padeiro, tal e tal. Fechamos e agora, meninos digam-me lá, qual é o problema que este... Portanto, aí já posso fazer alguma coisa de exercício nesse sentido. [...] Portanto, eles já têm os dados, vão ser contextualizados perante uma situação nova, que eles nunca viram, e depois os resultados, vamos esperar, ver o que é que vai acontecer e depois no fim de acontecer vão interpretar e vão tirar as conclusões. E vão chegar a uma conclusão que está já relacionada com coisas que eles já deram. (Entrevista, UA22)

Através do excerto [45], pode verificar-se que o exemplo apresentado por Rute parece ser uma atividade laboratorial de carácter ilustrativo. Primeiro, os alunos exploraram os processos catabólicos realizados pelas leveduras na análise dos resultados experimentais de uma atividade prática, descrita no manual do aluno, e depois a professora fez a montagem da atividade que descreve, pedindo aos alunos para interpretarem os resultados. O problema referido pela professora não aparenta ser um problema investigativo e há alguma confusão entre a formulação de um problema e a previsão de resultados.

Apesar de Rute ter explicado que tenta ter um elevado nível de exigência conceptual no trabalho prático que realiza nas suas aulas de Biologia e Geologia, sobretudo pela “aplicação a novas situações” (UA24), o treino do raciocínio e o desenvolvimento de capacidades relacionadas com a identificação e o controlo de variáveis, as justificações e os exemplos que apresentou parecem evidenciar a ausência de regras de realização passiva para essa característica da prática pedagógica.

Relativamente à segunda professora entrevistada, Sara selecionou como favorável para o contexto de aprendizagem dos seus alunos, da temática ‘Obtenção de matéria’, a primeira opção de atividade laboratorial apresentada na entrevista, a que apresentava um baixo nível de exigência conceptual. Contudo, esclareceu que a terceira opção, correspondente a um elevado nível de exigência conceptual, na sua opinião, era a

“mais criativa”, “muito mais rica”, mas “mais difícil deles [os alunos] lá chegarem” (UA23), na medida em que pede aos alunos para formularem o problema e hipóteses. Deste modo, a professora pareceu evidenciar a posse total de regras de reconhecimento para um elevado nível de exigência conceptual, de acordo com o referencial teórico, no entanto não o considerou adequado à aprendizagem científica dos seus alunos. A fim de fundamentar a sua posição, Sara referiu o seguinte:

[46] [...] Esta [a opção 3] para mim seria a mais interessante. Mas, lá está, atendendo que a gente tem que trabalhar com o material que tem, tinha que ter muito mais tempo para eles chegarem a este. [...] Tenho que ir para a outra alternativa. Não é a melhor, percebes? Mas tenho que ir para uma... Esta é a mais difícil para eles chegarem. Com os alunos que tenho! Seria a ideal, mas eu não posso fazer a ideal porque senão não tenho tempo. Tenho que trabalhar, tinha que estar ali a mastigar, então qual é o problema que estas situações,... Qual problema? Ai, o que é que ela quer? Uma hipótese? Credo! [...] É a melhor, para mim esta é a melhor [a opção 3]. [...] Agora depois aquela que eu iria recorrer... Esta [a opção 2] também tem a colocação do problema. “Porque é que será que estas situações acontecem?”... Esta aqui então dá mesmo logo tudo [opção 2]. Talvez esta [opção 1]. Porque esta [a opção 2] já dá a orientação. Já está a dizer, mas então “porque razão é que as plantas morrem quando colocadas num meio com uma concentração salina diferente do seu meio habitual?”. Eu acho que é mais interessante eles terem que pensar, quando elas são colocadas num meio com salinidade diferente vão morrer. Isso eu já queria que eles fossem capazes de lá chegar. Portanto, escolheria esta [a opção 1], talvez. ... Eles teriam de explicar, já não é tão... já não os deixo tão abandonados como com esta [a opção 3]... (Entrevista, UA23)

Essas explicações, evidentes no excerto [46], parecem indicar que a professora considerava a atividade laboratorial com um nível mais elevado de exigência conceptual de difícil implementação nas suas aulas de Biologia e Geologia. De facto, a realização de atividades laboratoriais de carácter investigativo são mais exigentes quer para os alunos quer para o professor. Este necessita de dar uma maior orientação durante a realização das atividades. Os alunos precisam de aprender a formular problemas e hipóteses investigativas porque, caso contrário, acontecerá o que foi descrito por Sara, os alunos não saberão o que lhes está a ser questionado. As justificações de Sara também mostram que ela pareceu não identificar um problema investigativo, ao não diferenciar adequadamente a parte introdutória da primeira e segunda opções. No entanto, a professora acrescentou ainda que,

[47] Agora, a realidade, muda lá o sistema, deixa-me horas disponíveis e eu agarro nesta [na opção 3]. Eu agarro nesta. Agora com as limitações, não é? não posso agarrar nesta [na 3]. E vou agarrar nesta [na 1]. Mas esta é muito mais interessante. Esta é de facto experimentação e descoberta do princípio até ao fim. E é um conhecimento que é construído todo por eles. Portanto, a atividade 3 para mim é, é um conhecimento que é todo construído por eles. Se calhar, será o mais eficaz porque eles partiram do início, partiram da raiz mesmo, de serem eles a descobrir o problema, de serem eles a encontrar a hipótese para o problema, de serem eles a fazerem a experimentação do problema, a interpretarem os resultados que obtiveram e a concluírem. Este é o mais... é o ótimo. É o lógico, é aquilo que deve ser feito. (Entrevista, UA23)

Estes argumentos parecem elucidar a posição da professora quanto à importância dos alunos realizarem atividades práticas com um nível elevado de exigência conceptual. Contudo, como não são totalmente claras as razões que levaram a professora a apontar a terceira opção como a desejável para o processo de ensino e aprendizagem, julgou-se, de acordo com o processo descrito no capítulo da metodologia (Tabela 3.16, ponto 5.1), que Sara evidenciou a posse parcial de regras de realização passiva.

Em relação às opções de atividade laboratorial apresentadas para a temática ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’ (ver Apêndice 6.2 do guião da entrevista), Sara seleccionou e justificou a sua escolha de modo semelhante à sua escolha anterior. O extrato [48] da entrevista ilustra esse aspeto.

[48] Exatamente. Não, não... Mas se calhar, se eles entretanto me evoluíssem, porque a fermentação é mais tarde, não é? Eu já lhes tentava... se calhar ia aplicar esta [a opção 3]. [...] Isto é tudo um processo muito gradual. [...] E portanto, estas coisas vão crescendo. Ficaria...de facto pela 1, em que dou o problema e pronto. Ok, tão a ver, então olha o problema é este. Então porque é que isto acontece? Ou então, se calhar, faço mesmo isto [opção 3]. Dou-lhe as premissas, dou-lhe os dados e pergunto qual é o problema, explique a hipótese e que me façam o resto. Porque já houve para trás, um crescendo. (Entrevista, UA24)

Quando questionada sobre o nível de exigência conceptual do trabalho prático implementado nas suas aulas de Biologia e Geologia, a professora Sara considerou que esse nível não é elevado, porque tem de estar adequado aos seus alunos. Sara reforçou a ideia de que se esse nível de exigência fosse elevado, os seus alunos não conseguiriam realizar as atividades propostas.

Relativamente à terceira professora entrevistada, a professora Vera durante a entrevista foi deixando claro que defendia a realização de trabalho prático no ensino secundário com elevado nível de exigência conceptual. O excerto [49] mostra um dos exemplos que apresentou.

[49] [...] Andamos há décadas e décadas a ver a epiderme da cebola, a fazer a cromatografia da clorofila em papel, já fazíamos quando nós eramos alunos, antes de nós já fizeram, e continuarão a fazer! E aquilo, no meu ponto de vista, é tudo demasiado básico e os objetivos, digamos assim, de formação que se conseguem com a cromatografia em papel ou com a observação de células... quer dizer, a observação de células da epiderme da cebola é uma coisa boa para os alunos de 5º ano fazerem! Mas depois repete-se à exaustão ao longo de toda a escolaridade. (Entrevista, UA10)

Essa conceção da professora de um nível elevado de exigência conceptual do trabalho prático foi reforçada quando considerou como favorável para o contexto de aprendizagem dos alunos, da temática ‘Obtenção de matéria’, a terceira opção de atividade laboratorial apresentada na entrevista. Esta opção era a que correspondia, pelas justificações apresentadas no ponto 5.1 do capítulo da metodologia, a uma

atividade com um nível elevado de exigência conceptual. Deste modo, a professora pareceu evidenciar a posse total de regras de reconhecimento para um elevado nível de exigência conceptual, de acordo com o referencial teórico. Vera apresentou a seguinte explicação:

[50] Acho que é possível, alunos nesta faixa etária, serem eles próprios face aos dados formularem o problema e formularem a hipótese sozinhos. Penso que esta [a opção 3], no fundo, é mais aberta do que estas, não é? Porque aqui é dado o problema [opção 2],... aqui é para indicar, aqui é para explicar as diferenças. ... Não é apesar de tudo, assim tão aberta, porque o procedimento é fornecido... [...] [O procedimento pode ser desenvolvido pelos próprios alunos] de forma guiada. [...] e porque é que eu digo que o procedimento é mais orientado? Não é tanto pelo facto deles fazerem o procedimento como se fossem os inventores, é porque eu acho que eles se apropriam mais da investigação. (Entrevista, UA19)

A professora ao evocar que o trabalho prático realizado pelos alunos do ensino secundário deve envolver capacidades de processos científicos complexas ao nível da utilização do conhecimento, como a formulação de problemas, a formulação de hipóteses e a planificação de atividades laboratoriais investigativas (excerto [50]), mostra efetivamente reconhecer o nível elevado de exigência conceptual como uma dimensão promotora da aprendizagem científica dos alunos, tal como preconizado no quadro teórico. Por outro lado, estes argumentos evidenciam ainda que a professora conhecia os significados legitimados no contexto de uma prática pedagógica regulada por um nível elevado de exigência conceptual, isto é, mostram que possuía as regras de realização passiva, num grau elevado, para esse contexto.

Ao apresentar um exemplo de uma atividade laboratorial que fez com os seus alunos, no âmbito da temática ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’, Vera também mostrou a posse total de regras de realização passiva para um nível de elevado de exigência conceptual do trabalho prático. Nessa atividade, era solicitado aos alunos que, perante uma situação problemática, formulassem um problema e posteriormente planificassem um procedimento que lhes permitisse averiguar como determinados fatores ambientais afetam a velocidade da fermentação láctica ou alcoólica.

Relativamente à professora Marta, a sua seleção, para o contexto de aprendizagem da temática ‘Obtenção de matéria’, incidiu na terceira opção de atividade laboratorial apresentada na entrevista, correspondendo à atividade que apresentava um elevado nível de exigência conceptual. No caso da temática ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’, Marta considerou como favorável para o contexto de aprendizagem dos alunos a segunda opção de atividade laboratorial, a que apresentava

um nível intermédio de exigência conceptual. A professora justificou que esta mudança no tipo de atividade não estava relacionada nem com o conhecimento científico envolvido nem com as capacidades cognitivas mobilizadas, mas com o facto de não gostar de realizar as atividades sempre da mesma forma. Como afirmou, “passar a apresentar isto sempre desta maneira... acho que é condicionante” (UA18). Neste sentido, Marta pareceu evidenciar a posse parcial de regras de reconhecimento quanto à exigência conceptual do trabalho prático, de acordo com o referencial teórico.

Ao explicar as razões pelas quais tinha selecionado a terceira opção da temática ‘Obtenção de matéria’, focou o facto de ser a mais facilitadora das aprendizagens dos alunos, na medida em que as suas questões são apresentadas com mais detalhe. As suas explicações não tiveram em consideração a complexidade do processo investigativo presente nessa atividade laboratorial. Tal como Marta referiu,

[51] Parece-me, esta a 3, a mais facilitadora. [...] quanto mais objetivos somos naquilo que pretendemos que os alunos façam, mais eles podem depois interligar as coisas. Quer dizer, o resultado é maior se se subdividirmos mais. Apesar de depois aqui “a membrana constitui um importante elemento de controlo das substâncias que se movimentam...”, pois, e depois aqui conseguimos... Exatamente aquilo que eu digo, depois aqui conseguimos, ao termos subdividido, conseguimos dar uma resposta a mais coisas, do que aqui, este. Eu escolheria a 3. [...] mas tenho dúvidas se escolheria sempre a 3. Como é que eu digo? [...] Não é consoante os alunos. Sempre no sentido de... o, o passar a ter sempre assim, qual o problema que estas duas situações lhe sugerem? Obriga-os a eles irem sempre procurar o problema. (Entrevista, UA17)

Essa justificação evidenciou, assim, que a professora não possuía regras de realização passiva para um nível elevado de exigência conceptual do trabalho prático. Por outras palavras, a professora, através desta fundamentação, mostrou que não conhecia os significados adequados a um contexto de aprendizagem caracterizado por esta dimensão, tal como está contemplado no modelo teórico. Em consonância com esta posição, a professora quando apresentou as razões para a seleção da segunda opção da temática ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’, também evidenciou não possuir regras de realização passiva. A principal justificação que apresentou estava relacionada com o facto de querer variar a apresentação das atividades práticas, como referido anteriormente. As justificações de Marta mostram ainda que a professora pareceu não mobilizar a capacidade de formulação de hipóteses investigativas, tendo-a confundido com a capacidade de identificação de variáveis. No decorrer da entrevista, a professora também foi dando alguns exemplos de atividades práticas, que evidenciaram um baixo nível de exigência conceptual. Um dos exemplos foi o que se apresenta no excerto [52].

[52] [...] Quando lhes mandei fazer as células, aí não é bem uma pesquisa, mas disse, pronto, vocês podem fazer uma célula... tipo, mas podem ver as diferenças com outras células. Se as células vegetais têm o mesmo número de... têm tantas mitocôndrias, ou se são tão ricas em mitocôndrias como o complexo de Golgi, se todas as células vegetais, animais têm muito complexo de Golgi, mais complexo de Golgi. Por exemplo. (Entrevista, UA11)

Quando questionada sobre o nível de exigência conceptual do trabalho prático implementado nas suas aulas de Biologia e Geologia, a professora Marta considerou que esse nível não é elevado, porque, na sua opinião, não consegue atender simultaneamente a todos os requisitos inerentes à realização de um trabalho prático. O extrato [53] da entrevista exemplifica essa posição da professora.

[53] Tento, mas não consigo. Não... São muitas coisas, são muitas variáveis de uma vez. Isto é, ensinar isso tudo, eu precisava de ficar agora outra vez... Quer dizer, ensinar a postura dentro de um laboratório, ensinar o rigor dentro de um laboratório, ensinar ao mesmo tempo, a matéria, ensinar ao mesmo tempo como é que se faz um relatório a partir dali, ensinar... Eu sinto que eu hoje vou deixar estar ali a experimentar, e ver o que é que eles aprendem e depois voltar atrás e tentar. Eu hoje vou ser rigorosa e mesmo que a experiência saia toda mal, não quero saber, eles têm é que ser rigorosos. Eu vou tentando, quer dizer, numa aula, numa aula fazer tudo de uma vez, eu não consigo. Eu não consigo ter tantos olhos ao mesmo tempo. (Entrevista, UA19)

Na Tabela 4.1 apresenta-se uma síntese do grau de reconhecimento e de realização passiva evidenciados pelas professoras entrevistadas quanto à exigência conceptual do trabalho prático. Como se pode verificar, todas as professoras reconheceram essa dimensão como favorável à aprendizagem científica dos alunos, mas em diferentes graus. Quanto à posse de regras de realização passiva, apenas a professora Vera pareceu possuir essas regras num grau elevado.

Tabela 4.1.

Grau de reconhecimento e de realização passiva evidenciados pelas professoras quanto à exigência conceptual do trabalho prático

Professoras participantes	Nível elevado de exigência conceptual do trabalho prático					
	Regras de reconhecimento			Regras de realização passiva		
	Ausentes	Posse parcial	Posse total	Ausentes	Posse parcial	Posse total
Rute		X		X		
Sara			X		X	
Vera			X			X
Marta		X		X		

3.5. Explicitação do trabalho prático

Relativamente à explicitação do trabalho prático ao nível da regra discursiva critérios de avaliação, as conceções das professoras foram analisadas em termos de regras de reconhecimento para um nível elevado de explicitação do trabalho prático e de regras de realização passiva para essa dimensão promotora da proficiência científica dos alunos, como contemplado no quadro teórico.

Perante as três opções de resposta com diferentes graus de explicitação do trabalho prático (questão 3.2 do guião da entrevista, Apêndice 6), as quatro professoras entrevistadas selecionaram a opção em que se considerava, como mais vantajoso para a aprendizagem dos alunos, ser o professor a orientar os alunos durante a realização de um determinado trabalho prático e ainda a clarificar, com os alunos, o que tinham aprendido no final da realização dessa atividade (segunda opção). Neste sentido, as quatro professoras pareceram ter regras de reconhecimento para a explicitação do trabalho prático, no grau mais elevado. No entanto, a explicação das razões pelas quais tinham selecionado esta opção foram diferentes consoante a professora entrevistada.

A professora Rute, ao apresentar a sua justificação, focou essencialmente o facto de o professor dever clarificar, com os alunos, o que tinham aprendido na conclusão de um determinado trabalho prático. Tal como Rute referiu,

[54] A conclusão é importante, para se concretizar bem o trabalho. “Não apresenta ... a conclusão” [opção 1]. Não. Isso deve ser apresentado, seja... Deve ser apresentado. Portanto, primeiro os alunos dão, fazem propostas de conclusão e depois o professor confirma. [...] É da atividade. É esta [opção 2]. É em cada... Eu acho que em cada atividade nós devemos apresentar... os miúdos devem ter os objetivos do seu trabalho, o problema, as hipóteses, os resultados, pronto, é a investigação científica. Devem interpretar e devem concluir. Eu acho que só assim é que se pode ter um trabalho com a estrutura toda correta, fora isso, ficando pelo meio, acho que não tá bem. Os miúdos têm que ficar com a noção de qual a resposta... o que é que aquele trabalho tem de importante no seu, no seu todo para ajudar a perceber os conteúdos científicos ou teóricos, digamos assim. Portanto, ser um reforço daquilo que deram na teoria, se não for assim fica no ar! (Entrevista, UA26)

Na sua explicação, Rute não mencionou a necessidade do professor orientar os alunos e explicitar o que é pretendido durante a realização do trabalho prático. Deste modo, as razões apresentadas apontam para a posse parcial de regras de realização passiva para a explicitação do trabalho prático. Esta posição da professora foi corroborada num exemplo que apresentou do seu modo de proceder nas aulas de Biologia e Geologia. Esse exemplo é muito genérico, focando apenas a importância do professor clarificar o texto legítimo pretendido, sem haver diálogo com os alunos. O excerto [55] mostra o exemplo que deu.

[55] E quando me apercebo que alguma coisa não ficou muito clara, vou buscar outra coisa qualquer, arranjo uma forma qualquer, porque tenho que ir buscar novamente aquilo que não está tão bem, não ficou tão claro, que na altura talvez não me tenha apercebido, e depois quando vou para casa, reflito e depois, se calhar isto não ficou muito claro. [...] E então vou buscar outra situação para clarificar e ter oportunidade de dizer, vocês lembram-se? Houve aquilo, vejam lá! Olhem que não é assim. É assim. E corrigir, e corrigir o erro que eventualmente houve ou a situação que houve. Eu acho que isto é muito importante o professor fazer. [...] E portanto o professor deve tentar aperceber-se disso e corrigir essa situação de modo a que as coisas fiquem devidamente concretizadas e claras para o aluno. (Entrevista, UA27)

Relativamente à professora Sara, as suas justificações também estavam centradas na clarificação feita pelo professor, em conjunto com os alunos, do que tinham de aprender na conclusão de uma determinada atividade prática. Essa posição de Sara está presente no excerto [56] da entrevista.

[56] [...] Também não faço sempre da mesma maneira. Agora, isto aqui nunca faço [opção 3], só no final da unidade, nunca fiz. [...] Agora, é assim ou faço isto [opção 1] e deixo eles expressarem toda a sua criatividade e... não é? Faz, tu é que sabes. [...] Quando entrego [o trabalho], explico. Muitas vezes dá para fazer isto, é na própria aula, no final da aula, que nós fazemos uma reflexão sobre o que... e eu acho que esta é a melhor [opção 2]. [...] Porque tem um princípio, um meio e um fim e é imediato. E portanto sendo imediato, não há quebras de fluência, do discurso ou do esquecimento, aquele fio condutor do conhecimento não é tão quebrado. [...] (Entrevista, UA26)

De acordo com as explicações apresentadas, Sara evidenciou possuir um grau baixo de realização passiva. Se por um lado, a professora não esclareceu a primeira parte indicada na opção selecionada, relativa ao facto do professor orientar os alunos durante a exploração de um trabalho prático, por outro, a professora considerou a possibilidade de os alunos não terem qualquer tipo de orientação durante a realização de uma atividade prática, quando disse “deixo eles expressarem toda a sua criatividade” (UA26).

No caso da professora Vera, as suas explicações focaram quer a orientação dos alunos durante a realização de um determinado trabalho prático, quer a clarificação do texto legítimo no final da realização dessa atividade. As razões pelas quais selecionou a segunda opção foram apresentadas com base na atividade laboratorial que tinha realizado com os alunos e que tinha sido observada pela investigadora, relativa à influência de fatores ambientais na velocidade da fermentação láctica ou alcoólica. Esta fundamentação, como se pode verificar nos excertos [57] e [58], mostra que Vera conhecia os significados apropriados a um contexto caracterizado por um enquadramento muito forte nos critérios de avaliação do trabalho prático, o que significa que mostrou a posse total de regras de realização passiva para esta dimensão.

[57] Mas foi sempre tudo... acho eu... [...] discutido ao longo da, da execução, não é? Alguns alunos não estiveram presentes quando eu fazia a discussão com este grupo ou aquele, mas como eu também fiz aquelas introduções, penso que em geral eles passaram por lá, pelas questões chave. (Entrevista, UA21)

[58] Em relação a esta, e no caso concreto deste trabalho prático da fermentação, eu fui discutindo – vamos ver se eu consigo explicar isto. Eu fui discutindo, como deve estar registado, o que é que estava bem e mal, o que é que podia estar a acontecer, durante o desenvolvimento da coisa, mas nunca fui diretiva a ponto de dizer, vocês na discussão do relatório têm de pôr isto e isto e isto.

[...algumas interações mais tarde] vou indicando o que está incorreto e não sei o quê, tudo bem, mas no final da atividade acho que nunca fiz um diálogo, talvez, nas águas. Na investigação sobre as águas. Nunca fiz, ou tendo a não fazer, um diálogo generalizado. [Mas quando entrego o relatório] discuto. [...] As aulas de entrega dos relatórios são sempre... [...] são sempre aulas de discussão prolongadas. Não é de maneira nenhuma, só a entrega e... Porque lá está, eu uso neste caso a avaliação sumativa para... [...] para uma formação, para uma avaliação formativa. (Entrevista, UA22)

Relativamente à quarta professora entrevistada, Marta apresentou a seguinte justificação para a sua escolha da segunda opção:

[59] [...] Porque não é só o processo em si, é o que é que se pretende. Eu não estou a dizer com isso que eu lhes dou a conclusão. Eu até lhes posso sugerir várias e eles... então, o que é que podemos concluir a partir daqui? Mas, mas eu acho que não posso deixar de... [...] Quer dizer, eles têm que descobrir por eles próprios, é verdade, mas, quanto mais eu lhes despertar a curiosidade nesse sentido, mais... Eu gosto de ser facilitadora das aprendizagens. [...] eles têm que continuar a ser curiosos e se eu estimular a curiosidade e se a curiosidade passar pelas, pelas conclusões... Então mas se calhar podemos concluir isto. Mas só podemos concluir isto ou podemos concluir mais qualquer coisa? Então pensem lá. (Entrevista, UA20)

Em face desses fundamentos, considera-se que Marta evidenciou a posse parcial de regras de realização passiva para a explicitação do trabalho prático, de acordo com o modelo teórico. As razões apresentadas assentam na necessidade do professor clarificar, através do diálogo com os alunos, os aspetos mais importantes para a conclusão de uma determinada atividade prática. No entanto, a professora não explicitou a orientação dada pelo professor quando os alunos realizam essa atividade prática.

Na Tabela 4.2 apresenta-se uma síntese do grau de reconhecimento e de realização passiva evidenciados pelas professoras entrevistadas para a explicitação do trabalho prático. Pode verificar-se que todas as professoras reconheceram essa dimensão como favorável à aprendizagem científica dos alunos, no grau mais elevado. Quanto à posse de regras de realização passiva, apenas a professora Vera pareceu possuir essas regras num grau elevado.

Tabela 4.2.

Grau de reconhecimento e de realização passiva evidenciados pelas professoras para a explicitação do trabalho prático

Professoras participantes	Nível elevado de explicitação do trabalho prático					
	Regras de reconhecimento			Regras de realização passiva		
	Ausentes	Posse parcial	Posse total	Ausentes	Posse parcial	Posse total
Rute			X		X	
Sara			X		X	
Vera			X			X
Marta			X		X	

4. TRABALHO PRÁTICO NAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS⁵

As práticas pedagógicas de quatro professoras foram observadas e caracterizadas conforme o processo apresentado e discutido no ponto 6 do capítulo da metodologia. De acordo com os objetivos do estudo, pretendeu-se caracterizar a prática pedagógica das professoras quando implementaram e avaliaram o trabalho prático em Biologia e Geologia em turmas sociologicamente diferentes e em escolas diferentemente posicionadas nos *rankings* nacionais.

De seguida, apresenta-se e discute-se a caracterização da prática pedagógica de cada uma das professoras, por um lado, em termos do nível de exigência conceptual do trabalho prático e, por outro, quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços (Figura 3.4, capítulo 3, ponto 6.1). Essa caracterização de cada uma das práticas pedagógicas englobou, assim, dimensões de *o que* e de *o como* se ensina nos contextos instrucional e regulador. Na caracterização de *o que* da prática pedagógica consideraram-se três dimensões do processo de ensino e aprendizagem: o tipo de trabalho prático, os conhecimentos científicos e as capacidades cognitivas mobilizados no trabalho prático. Na caracterização de *o como* da prática, ao nível do contexto instrucional, consideraram-se a relação professor-aluno quanto às regras discursivas e a relação entre discursos. Em termos do contexto regulador, consideraram-se a relação professor-aluno quanto às regras hierárquicas e a relação entre espaços. A análise do nível de exigência conceptual incluiu as dimensões de *o que* e a relação entre discursos. A natureza das relações sociológicas incluiu as restantes dimensões de *o como*.

⁵ Parte destes resultados foram publicados no artigo de Ferreira e Morais (2014d).

A caracterização que se apresenta resultou da análise de todos os excertos das aulas lecionadas pelas professoras, dos registos realizados pela investigadora durante a observação das aulas e dos materiais curriculares classificados e/ou corrigidos pelas professoras, como os testes sumativos e os relatórios das atividades laboratoriais (Apêndice 9). A apresentação desses resultados está dividida de acordo com as dimensões de análise – o nível de exigência conceptual do trabalho prático e a natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços – e com os dois contextos do processo de ensino/aprendizagem considerados na investigação – o contexto de transmissão/aquisição e o contexto de avaliação do trabalho prático. Quando a dispersão dos graus atribuídos a cada uma das dimensões em análise não permitiu inferir uma tendência clara, essa dimensão foi caracterizada com os dois graus mais representativos.

4.1. Caracterização da prática pedagógica da professora Rute

It is, therefore, of the highest importance to gain a clear insight into the means of modification and coadaptation. At the commencement of my observations it seemed to me probable that a careful study of domesticated animals and of cultivated plants would offer the best chance of making out this obscure problem.

Charles Darwin, 1859 (p.4), *On the Origin of Species*

A professora Rute lecionava numa escola da NUT do Oeste classificada nos níveis mais elevados dos *rankings* nacionais e com um número reduzido de alunos a beneficiar de apoio social escolar – a escola Darwin. Quanto aos alunos da sua turma de 10º ano que participou no estudo, a maioria dos seus pais tinha concluído o ensino secundário ou apenas o 3º ciclo do ensino básico e grande parte provinha de famílias de empresários (ponto 4, capítulo 3). Foram observadas e transcritas 13 aulas desta professora referentes à unidade temática ‘Obtenção de matéria’ (Apêndice 7.1) – unidade 1 da componente de Biologia do programa de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade (DES, 2001). Em três dessas aulas – aulas 3, 4 e 9 – houve uma maior incidência em trabalho prático e nas restantes aulas, centradas na componente teórica, ocorreram alguns momentos destinados à componente prática, onde foram mobilizadas capacidades de processos científicos. As aulas 5 e 8 foram destinadas exclusivamente à

avaliação sumativa dos alunos. No que se refere a essa avaliação sumativa do trabalho prático, a professora realizou dois testes escritos, um mais direcionado para a avaliação da componente prática (a que a professora denominou como teste prático), com 60% das questões a avaliarem capacidades de processos científicos, e outro mais vocacionado para a avaliação da componente teórica, com uma questão que avaliava capacidades de processos científicos num conjunto de 29 questões.

4.1.1. Exigência conceptual do trabalho prático

O nível de exigência conceptual do trabalho prático na prática pedagógica da professora Rute foi visto em termos do tipo de trabalho prático que implementou, da complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas inerentes a esse trabalho prático e ainda do grau da relação entre discursos. Os resultados desta análise, com exceção do tipo de trabalho prático, encontram-se na Tabela 4.3.

Tabela 4.3.

Caracterização da prática pedagógica da professora Rute quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático

Dimensões de análise		Contexto de transmissão/aquisição		Contexto de avaliação do trabalho prático
		Componente teórica	Componente prática	
<i>O Que</i>	Conhecimentos científicos	- - *	Grau 2	Grau 2
	Capacidades cognitivas	- - *	Grau 2	Grau 1 / Grau 2
<i>O Como</i> Relação entre discursos	Relação entre teoria e prática	C ⁺⁺	C ⁻	C ⁻
	Relação entre diferentes atividades práticas	- - *	C ⁺⁺	- - *
	Relação entre discurso vertical e discurso horizontal	C ⁺	C ⁺	C ⁺

* A dimensão não foi analisada nesse contexto.

Relativamente ao tipo de trabalho prático, a professora Rute implementou dois tipos de trabalho prático no âmbito das temáticas relacionadas com os transportes transmembranares e com a fotossíntese – atividades laboratoriais e exercícios de aplicação. No contexto de transmissão/aquisição dos transportes transmembranares, as atividades laboratoriais implementadas foram a demonstração da difusão de permanganato de potássio em água destilada, a construção de osmómetros com ovos de

galinha descalcificados, a observação de folhas de alface quando colocadas em meios com diferentes concentrações e a observação e interpretação do movimento da água através da membrana de células da epiderme de pétalas de sardineira (*Pelargonium* sp.)⁶. Os exercícios de aplicação estiveram centrados na interpretação de resultados experimentais e na interpretação de dados em gráficos e em tabelas. No ensino e aprendizagem da fotossíntese, a atividade laboratorial foi a cromatografia em papel dos pigmentos fotossintéticos presentes em folhas de urtiga e os exercícios de aplicação focaram-se na interpretação de resultados experimentais. Contudo, nem todos os exercícios realizados no âmbito desta temática foram considerados como trabalho prático, uma vez que acabaram por não permitir a mobilização de capacidades de processos científicos. O excerto [60] ilustra esta situação, dado que os alunos observaram uma animação de uma atividade laboratorial sobre os fatores que influenciam a fotossíntese e toda a sua interpretação foi previamente apresentada na animação, antes da discussão na sala de aula. Salienta-se ainda o facto de a animação ter transmitido uma incorreção científica sobre o indicador azul de bromotimol, que foi reforçada pela professora⁷.

[60] *Animação* - “Olá. Decidi fazer uma experiência para perceber melhor como é que a fotossíntese ocorre nas plantas. Usei uma planta aquática chamada Elódea. Eu usei 6 tubos de ensaio. Nos tubos 1 e 2 deitei água fervida. A água fervida não tem dióxido de carbono nem outros gases dissolvidos, pois com o aquecimento eles escapam-se para a atmosfera. Nos tubos 3, 4, 5 e 6 coloquei água mineral com gás. As bolhas são o dióxido de carbono. A seguir peguei em 3 pés de Elódea e coloquei um dentro no 1, 3 e 5 com as folhas dentro de água. Os outros tubos, o 2, 4 e 6, vão ser usados como referência para o final da experiência. Depois, para que não entre dióxido de carbono nem outros gases para dentro dos tubos, deitei uma pequena quantidade de azeite em cada um deles. O azeite vai impedir as trocas gasosas entre o meio e o tubo, porque os gases não são solúveis em azeite e este não é solúvel em água, criando assim uma camada protetora. Decidi cobrir os tubos 5 e 6 com um papel opaco para evitar a entrada da luz solar. A experiência demorou 2 dias. Fui testar a presença de dióxido de carbono dissolvido na água em cada um dos tubos. Para tal, usei uma substância chamada azul de bromotimol. Esta substância cora a água de azul na presença de dióxido de carbono e de amarelo na sua ausência.”

Professora Rute - Ora podem tomar nota deste corante. Corante, quer dizer, deste reagente. Azul de bromotimol. Não é para saber. Eh...eu posso voltar a... agora vêm a primeira vez, depois posso passar a segunda vez para tirarem as dúvidas e depois vamos discutir. Mas vamos lá ver, portanto, o azul de bromotimol é um indicador podemos dizer que ele reage, na presença do CO₂ fica azul, na ausência mantém a cor amarela. Tá bem? Vamos continuar. Posso?

Aluna - Sim.

⁶ As células da epiderme das pétalas da sardineira apresentam espessamentos da parede celular que podem dificultar as interpretações dos alunos (Carrapiço, 2010). A epiderme interna da escama do bolbo de cebola (*Allium cepa*) corada com vermelho neutro (Carrapiço & Caçador, 2012) ou a epiderme pigmentada da cebola roxa seria uma opção preferível para as representações microscópicas da osmose a nível celular (Lankford & Friedrichsen, 2012).

⁷ O azul de bromotimol é um indicador químico que muda de cor se o pH da solução se alterar. É amarelo em soluções ácidas e azul em soluções básicas. Quando o dióxido de carbono se encontra dissolvido na água forma ácido carbónico e iões de hidrogénio, o que diminui o pH da solução e leva a uma mudança de cor do indicador para amarelo (CIBT, 2008).

Animação - “Em primeiro lugar, retirei o azeite de todos os tubos. De seguida, deitei umas gotas em cada tubo. Os tubos 3 e 4 eram iguais, excetuando na presença de Elódea, no tubo 3. Neste tubo, a planta realizou fotossíntese, que consome dióxido de carbono. Assim, no tubo onde estava a planta, o indicador ficou amarelo, o que quer dizer que o dióxido de carbono foi utilizado pela Elódea. No tubo 1 não se realizou fotossíntese, porque não havia dióxido de carbono disponível na água para a planta realizar fotossíntese, como mostra o indicador. No tubo 5 também não ocorreu fotossíntese, mesmo havendo dióxido de carbono disponível na água. Isto mostra claramente que a ausência de luz impediu a realização da fotossíntese.” [...] (Aula 10, UA13).

Quanto à complexidade dos conhecimentos científicos, a análise dos dados da transcrição das aulas (Apêndice 9.1.1) e das notas de campo da investigadora, expressos na Tabela 4.3, mostrou que a professora Rute centrou o contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático em conhecimentos científicos de grau 2. Esses conceitos simples referiam-se sobretudo aos conceitos de difusão simples, gradiente de concentração, plasmólise, turgescência, meio hipertónico, meio hipotónico e meio isotónico, na temática relacionada com os transportes transmembranares, e aos conceitos de cromatografia, pigmentos fotossintéticos e taxa fotossintética, na temática da fotossíntese. Considerando os indicadores utilizados nesta análise, verificou-se que a professora, ao nível da exploração/discussão do trabalho prático e nas respostas às perguntas dos alunos, incluiu conceitos complexos (grau 3), sobretudo quando o conceito de pressão osmótica foi discutido na interpretação dos resultados da atividade laboratorial com os ovos de galinha descalcificados. Os temas unificadores estiveram ausentes no trabalho prático implementado por esta professora. Relativamente ao contexto de avaliação, expresso no indicador “atividade de avaliação do trabalho prático”, a análise dos dados dos dois testes sumativos revelou que todas as questões que apelavam a trabalho prático avaliavam conceitos simples. Os excertos [61], [62] e [63] são ilustrativos de algumas destas situações da prática da professora Rute. No excerto [61], relacionado com as observações ao microscópio do processo de osmose, a professora centra a sua intervenção em conhecimento científico de baixo nível de complexidade, como os termos célula e vacúolo. No excerto [62], na atividade laboratorial de cromatografia, a professora explora conhecimento científico relativo ao conceito de pigmentos fotossintéticos. No excerto [63], a professora explora o conceito de pressão osmótica.

[61] *Professora Rute* - [...] Meninos, já começaram a fazer o desenho [esquema da observação ao microscópio]? [...] Agora é só fazer uma célula. [...] Algumas interações depois] Pronto só aqui, nesta pontinha. E tens ali uma célula. Vê bem o vacúolo. [...]. (Aula 3, UA14, grau 1).

[62] *Professora Rute* - Bom, para vocês terem uma ideia da quantidade de pigmentos que existem na fotossíntese, pigmentos fotossintéticos, não tou a dizer que é da urtiga, só estou a dizer que há vários pigmentos fotossintéticos, e clorofilas não existe só a A e a B, existe também por exemplo, existem a C e a D. Ah? Carotenóides, existem dois tipos de carotenos e ainda existem xantofilas que não estão

aqui, ficobilinas, ficocianinas, portanto existe uma quantidade de pigmentos fotossintéticos. E a nossa questão era saber quais eram os pigmentos fotossintéticos que estavam na clorofila bruta, não era? (Aula 9, UA17, grau 2).

[63] *Professora Rute* - [...] Imaginem que tinha aqui um embolozinho dentro e que estava ali, fazia uma pressão aqui para baixo [no osmômetro do ovo]. Isto entrava, não é, outra vez para ali. Então, essa força que eu tinha que fazer para que este líquido não subisse é que é a pressão osmótica. Por isso é que se chama o osmômetro. [...] Algumas interações depois.] Ali [no osmômetro do ovo] é evidente essa pressão. Como é que é evidente? Na quantidade de água que subiu. Ou de conteúdo do ovo que subiu. (Aula 4, UA12, grau 3).

No que se refere à complexidade das capacidades cognitivas, a análise dos dados (Apêndice 9.1.2 e Tabela 4.3) mostrou que o trabalho prático sobre os transportes transmembranares e a fotossíntese desenvolvido pelos alunos do 10º ano da escola Darwin mobilizou capacidades cognitivas que implicaram, sobretudo, o processo cognitivo de compreensão (grau 2). As capacidades de processos científicos estiveram centradas na identificação de variáveis, na observação, na esquematização e na interpretação de dados simples. A professora Rute pretendia que os alunos formulassem o problema investigativo e hipóteses, o que elevaria a complexidade das capacidades, no entanto não soube como fazê-lo, como exemplifica o excerto [64] da atividade laboratorial de cromatografia. No contexto de avaliação, nos dois testes sumativos realizados, as questões que apelavam a trabalho prático avaliavam capacidades cognitivas de grau 1 ou de grau 2, envolvendo processos cognitivos de recuperação ou de compreensão, respetivamente. As capacidades de grau 1 estavam, sobretudo, relacionadas com o conhecimento do funcionamento do microscópio ótico composto, o cálculo de ampliações e a identificação de corantes. As capacidades de grau 2 diziam respeito à identificação de variáveis e à interpretação de resultados experimentais (excerto [65]) e de dados em gráficos.

[64] *Professora Rute* - [...] E a questão é esta “Quais são os pigmentos fotossintéticos presentes nos cloroplastos das células das folhas das urtigas?”. Tá bem? [...] Vamos lá ver então o seguinte, este é o problema, tá bem? E eu agora queria saber hipóteses em relação a este problema. Vamos lá ver, o que é uma hipótese? Quem é que sabe?

Aluna - É uma possibilidade.

Aluno - (Forma de tentar explicar o problema?)

Professora -Muito bem, é uma forma de tentar responder ao problema, é uma possível solução do problema, uma ou várias. Quando se faz uma investigação nunca se põe só uma hipótese, numa investigação põe-se, tenta-se colocar todas as hipóteses possíveis, mesmo algumas que nos parecem que não têm pés nem cabeça, mas tenta-se colocar logo, escrever logo ali as hipóteses possíveis. Ora, vamos em relação a este problema, vamos lá pôr várias hipóteses, mesmo aquelas que vocês achem mais estrambólicas, que não achem nada de jeito, mas pronto. Vamos lá por algumas hipóteses. Uma. [...] (Aula 9, UA9).

[65] Numa determinada experiência, procedeu-se à montagem de células da epiderme de uma flor, semelhantes à que utilizou na aula, e que foram colocadas em soluções salinas com duas concentrações distintas. Na figura 8, A e B representam o aspeto das preparações vistas ao microscópio ótico. [...]

2.4. Selecione com uma + a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correta.

Tendo em conta os resultados obtidos, o grupo de células da preparação ____ ficaram ____ em consequência da ____ de água.

... A ... plasmolisadas ... entrada

... B ... plasmolisadas ... saída

... A ... túrgidas ... saída

... B ... túrgidas ... entrada

(Teste prático, aula 5, UA14, grau 2)

A análise da relação entre discursos incidu na relação entre teoria e prática, na relação entre diferentes atividades práticas e na relação entre discurso vertical e discurso horizontal (Apêndices 9.1.3 a 9.1.5 e Tabela 4.3). No que diz respeito à relação entre teoria e prática, a análise dos dados da prática da professora Rute evidenciou que no trabalho prático sobre os transportes transmembranares e sobre a fotossíntese predominou a existência de uma relação entre conhecimento declarativo e o conhecimento processual (graus C^- e C^+), sendo mais representativas as situações em que o conhecimento declarativo tinha maior estatuto (C^-). A forte intradisciplinaridade alcançada resultou do facto de a professora relacionar a teoria e a prática, mas centrando-se no conhecimento declarativo a ilustrar com a realização de determinada atividade prática, como se pode verificar no excerto [66]. Observou-se que a professora realizou atividades laboratoriais ilustrativas do conhecimento científico já explorado na componente teórica, sem explorar conhecimento declarativo que poderia ser apreendido com a realização da atividade. As unidades de análise da componente prática avaliadas com o grau C^{++} corresponderam sobretudo a situações em que Rute, na exploração/discussão do trabalho prático ou nas respostas às perguntas dos alunos, se centrou no conhecimento processual desse trabalho prático.

[66] *Professora Rute* - [...] Temos aqui sardineira. Vocês têm no livro. Mas, o material está todo aí no livro, eh, e vamos, eh, vamos ver, o que é que nós vamos observar. Mas antes disso, vamos lembrar aqui alguma fundamentação teórica. Então com base naquilo que vimos, em relação à cenoura, eh, que vocês viram, o que é que nós vamos observar? Vamos observar um tecido. Das pétalas de sardineira, tá bem? Eh, o que é que vocês imaginam que vamos fazer? [...] Vamos colocar o tecido em diferentes situações. Mas temos de começar por uma situação, que é?

Alunos - Normal.

Professora - Normal. Então, temos que arranjar um meio de montagem, que tenha uma concentração equivalente, àquela concentração que está no suco vacuolar das células. Não é? Esse meio de montagem, vocês depois vão buscar ali os tabuleiros, já vamos ver, é... solução de Ringer. [...] Algumas interações depois.] Então, isto quer dizer que, teoricamente temos de saber o que vai acontecer às células de sardineira, quando colocadas por exemplo, no meio hipotónico. Que meio hipotónico vamos usar? Ana? Hipo...tónico? Qual será?

Ana - Água.

Professora - Água. Da torneira?

Ana - Água destilada.

Professora - Água destilada. O que é que vai acontecer em água destilada? Martim? O que é que prevê?

Martim - Como é hipotónica, a concentração do meio extracelular é menor do que o meio intracelular.

Professora - Logo?

Martim - Logo, um dos vacúolos ...

Professora - Vai?

Martim - Vai ser maior.

Professora - E a pressão de turgescência? Dá-se ou não? [...] (Aula 3, UA10, C⁻).

No contexto da componente teórica, a professora Rute centrou-se no conhecimento declarativo sem o relacionar com o conhecimento processual (C⁺⁺). A análise dos dados da transcrição das aulas (Apêndice 9.1.3) mostrou também que essa relação entre teoria e prática foi estabelecida em alguns momentos de exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas e nas respostas às perguntas dos alunos, sobretudo na relação entre a teoria e o conhecimento processual sobre o controlo de variáveis, sobre a interpretação de dados em gráficos e sobre a interpretação de resultados experimentais. Quanto ao contexto de avaliação, a apreciação global dos excertos analisados correspondeu a uma relação entre os dois tipos de conhecimento com incidência no conhecimento declarativo (C⁻).

Relativamente à relação entre diferentes atividades práticas, no contexto de transmissão/ aquisição do trabalho prático a professora Rute não estabeleceu essa relação (Tabela 4.3). Na grande maioria dos excertos referentes a trabalho prático, a professora focou-se no conhecimento científico declarativo e/ou processual a mobilizar nessa atividade prática, sem fazer referência a conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas (C⁺⁺). Em apenas dois excertos, relativos a trabalho prático sobre o processo de osmose, a professora abordou conhecimentos científicos explorados nas diversas atividades práticas realizadas, estabelecendo a relação entre eles (C⁻).

Quanto à relação entre discurso vertical e discurso horizontal, a prática pedagógica da professora Rute, em ambos os contextos, esteve centrada no discurso vertical (Tabela 4.3)⁸. Nos indicadores ‘discurso valorizado pelo professor’ e ‘linguagem utilizada pelo professor’, ocorreram algumas situações de valorização do discurso horizontal, avaliadas com o grau C⁻, mas que não foram representativas da apreciação global da prática desta professora. O excerto [67], relacionado com a componente teórica sobre o transporte ativo, ilustra uma situação em que a professora

⁸ Como referido no capítulo da metodologia (ponto 6.2.1), no âmbito deste estudo, a ocorrência de situações correspondentes a descritores de classificação fraca, com valorização do discurso horizontal, contribuiu para diminuir o nível de exigência conceptual. No entanto, a introdução deste discurso no ensino das ciências pode ocorrer para estabelecer a relação com o discurso vertical, sem baixar o nível de exigência, mas esta vertente não foi avaliada neste estudo.

Rute utilizou uma linguagem informal e desadequada ao contexto de ensino e aprendizagem das ciências, contribuindo eventualmente para uma visão antropomórfica deste processo celular, dando a ideia de que a célula toma decisões sobre as suas necessidades (Flores, Tovar & Gallegos, 2003; Tamir & Zohar, 1991; Tibbel & Rundgren, 2010).

[67] *Professora Rute* - [...] A célula vai investir energia para depois ganhar qualquer coisa. Já dissemos que a célula é como se fosse um banco que, eh, não investe sem ter à partida algum lucro com o assunto. E nós iremos falar no assunto e vou-vos mostrar por A mais B que isso é verdade. Tá bem? Vocês sabem que quando eu faço, às vezes digo aqui as coisas, mas depois vocês percebem o que é que estou a dizer. Portanto, se ela utiliza, gasta, investe ATP é porque ela tem interesse nisso e vai ficar beneficiada com isso. Tá bem? As células são muito espertas. Isto, este mundo biológico é uma maravilha, não é? [...] (Aula 2, UA17, C').

De acordo com estes resultados, a prática pedagógica da professora Rute, quer no contexto de transmissão/aquisição quer no contexto de avaliação, evidenciou um baixo nível de exigência conceptual do trabalho prático quanto às dimensões de *o que* – tipo de trabalho prático, complexidade do conhecimento científico e complexidade das capacidades cognitivas. Quanto à relação entre discursos, dimensão de *o como*, o nível de exigência conceptual foi superior, nomeadamente na relação entre teoria e prática e na relação entre discurso vertical e discurso horizontal.

O nível de exigência conceptual do trabalho prático foi ainda mais baixo quando se consideram as incorreções científicas transmitidas pela professora Rute. A identificação destas incorreções decorreu da análise de conteúdo das aulas, quer da componente prática quer da componente teórica, do ensino e aprendizagem da unidade temática ‘Obtenção de matéria’, e será explorada aquando da análise dos resultados sobre a regra discursiva ‘critérios de avaliação’ (ponto 4.1.2).

4.1.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços

A prática pedagógica da professora Rute também foi caracterizada ao nível das várias relações sociológicas que descrevem o processo de ensino e aprendizagem. Para além da relação entre discursos que constituiu uma dimensão do nível de exigência conceptual do trabalho prático, foram analisadas as relações entre sujeitos, nomeadamente a relação professor-aluno em termos das regras discursivas e das regras hierárquicas, e as relações entre espaços. A Tabela 4.4 apresenta os resultados dessa análise.

Tabela 4.4.

Caracterização da prática pedagógica da professora Rute quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços

Dimensões de análise			Contexto de transmissão/aquisição		Contexto de avaliação do trabalho prático
			Componente teórica	Componente prática	
O Como	Relação professor-aluno	Regras discursivas	Seleção	E ⁺	E ⁺
			Ritmagem	E ⁺	E ⁺ / E ⁻
			Crítérios de avaliação	E ⁺ / E ⁻	E ⁺ / E ⁻
		Regras hierárquicas	E ⁺ / E ⁻	E ⁺ / E ⁻	E ⁺
	Relação entre espaços	Professor-alunos	C ⁺⁺ ou C ⁻	C ⁺⁺ ou C ⁻	C ⁺⁺ ou C ⁻
		Dos vários alunos	C ⁺⁺ ou C ⁺	C ⁺⁺ ou C ⁺	C ⁺⁺

Relativamente à relação entre sujeitos, considerou-se apenas, devido a constrangimentos metodológicos, a relação entre o professor e os alunos. Assumiu-se, à partida, que nessa relação a classificação professor-aluno é sempre forte, uma vez que é o professor quem tem um estatuto mais elevado e é ele quem detém o poder. Como tal, é o professor que decide o tipo de relações e de contextos que vão ocorrer na sala de aula. No caso da prática da professora Rute, a análise dos dados da transcrição das aulas e das notas de campo efetuadas pela investigadora mostrou que a relação professor-aluno foi efetivamente caracterizada por uma classificação muito forte (C⁺⁺). Foi a professora quem teve o poder na sala de aula. No conjunto das unidades de análise das 13 aulas, registaram-se apenas quatro momentos em que essa classificação foi mais fraca, não sendo representativos da prática desta professora.

No que diz respeito às regras discursivas, no âmbito do contexto instrucional, a prática da professora Rute foi caracterizada quanto à seleção, ritmagem e critérios de avaliação (Tabela 4.4). Por opção metodológica, não se analisou a regra discursiva ‘sequência’. Quanto à seleção, a prática da professora caracterizou-se globalmente por um enquadramento forte, quer no contexto de transmissão/aquisição quer no contexto de avaliação do trabalho prático. Como se pode observar no Apêndice 9.1.6, na exploração dos assuntos em estudo nas aulas teóricas e nas perguntas dos alunos nessa exploração (indicadores da componente teórica), a professora tendeu a selecionar o que

devia ser explorado e discutido nas aulas teóricas, aceitando as intervenções espontâneas dos alunos e integrando-as, se estivessem relacionadas com o assunto em estudo, como ilustra o excerto [68]. Do mesmo modo, na componente prática, o enquadramento foi forte porque a professora teve controlo sobre o que devia ser explorado no trabalho prático, aceitando e integrando, sempre que possível, as intervenções dos alunos. No caso dos materiais a utilizar no trabalho prático, esse enquadramento foi ainda mais forte, dado que foi a professora quem selecionou todos os materiais sem a participação dos alunos. No contexto de avaliação do trabalho prático, os indicadores relativos à correção oral da atividade de avaliação foram os mais representativos da prática da professora e a sua análise evidenciou que a correção oral dos dois testes sumativos foi realizada sobretudo pela professora, que teve em conta as dúvidas dos alunos.

[68] *Professora Rute* - A água? A água passa para que lado? Vamos supor, lado direito e lado esquerdo.

Aluna - Para o lado direito.

Professora - Para o lado direito, a água. E o soluto?

Aluna - O soluto, não. O soluto mantém-se.

Professora - O soluto mantém-se? Então deste lado fica sem nada?

Aluna - Não consigo ver bem.

Professora - Então vem cá ver, vem cá. [...] A água aqui, tamos a falar de osmose, interessa-nos a água, mas não se esqueçam que o equilíbrio é dinâmico, sempre. Sempre que for possível...

Aluna - Mas ali diz “membrana permeável à água e impermeável ao soluto”!

Professora - Ah! Pronto. Tens razão, tens razão. Então é impermeável ao soluto não passa o soluto. Mas passa água. De que lado é que passa a água? Para que lado?

Aluna - Passa para o mais concentrado.

Professora - Para o mais concentrado. Então por isso...

Aluna - Fica com menos água do outro lado.

Professora - Deste lado desceu, não é? Deste lado desceu. Sim, senhor. Então já sabemos que temos um meio hipotónico, deste lado, e um meio hipertónico, daqui. [...] (Aula 2, UA9, E⁺).

Na ritmagem, a professora Rute também deu pouco controlo aos alunos e a sua prática foi caracterizada por um enquadramento forte (E⁺) no contexto de transmissão/aquisição e por um enquadramento forte, com tendência a fraco (E⁺/E⁻), no contexto de avaliação do trabalho prático (Tabela 4.4). No contexto de transmissão/aquisição quer da componente teórica quer da componente prática, verificou-se que, de um modo global, a professora explorou os assuntos inerentes à aula teórica ou ao trabalho prático, retomando alguns desses assuntos perante as intervenções dos alunos. Alguns momentos foram avaliados com o grau E⁺⁺, porque não houve possibilidade dos alunos intervirem espontaneamente. O excerto [69] mostra esse tipo de situação, em que os alunos na discussão de resultados experimentais sobre a fotossíntese não tiveram

oportunidade de colocar questões, apenas se limitaram a responder a uma sequência de questões formuladas pela professora. Em outros momentos o enquadramento foi fraco, havendo tempo para a professora esclarecer as dúvidas dos alunos e explicar de outro modo os assuntos em estudo. O excerto [70] ilustra essa situação, aquando da resposta da professora a uma dúvida de uma aluna sobre a identificação das variáveis da atividade laboratorial com folhas de alface colocadas em meios com diferentes concentrações. Ao nível do contexto de avaliação do trabalho prático, o enfraquecimento do enquadramento deveu-se a situações de perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação, em que a professora reformulou as respostas às perguntas quando os alunos continuavam a não perceber.

[69] *Professora Rute* - [...] Muito bem. Agora vamos ver quais foram...os resultados. Tirou-se este... e foi-se comparar com este conjunto. E o que é que aconteceu ao fim dum tempo? [...] Portanto, neste caso aqui o que é que aconteceu?

Aluna - A água subiu.

Professora - A água subiu aonde?

Aluna - No tubo de ensaio.

Professora - No tubo de ensaio. E aqui?

Aluna - E aí não.

Professora - E aqui não. Ora bem, então se isto não aconteceu, porque é que isto não aconteceu? [...] A planta não utilizou o CO₂.

Aluna - Para a fotossíntese.

Professora - Aonde?

Aluna - No "B".

Professora - No "B". Porquê?

Aluna - Porque não tinha luz.

Professora - Não tinha luz. Então, quais são os fatores que estão aqui que podem influenciar a atividade fotossintética? [Vários alunos respondem ao mesmo tempo.] A luz e a quantidade de CO₂. Então, a presença de luz, a existência de CO₂ e a existência de pigmentos, até agora, já vimos que são fatores que vão... condicionar, chamam-se fatores limitantes da atividade fotossintética. Tá bem? (Aula 10, UA15, E⁺⁺).

[70] *Aluna* - As variáveis é a concentração de...?

Professora Rute - É o que varia em relação ao controlo.

Aluna - Então é a altura de sódio?

Professora - Então e a água destilada, não é?

Aluna - Ah!

Professora - O que é que varia em relação ao nosso controlo? Se o A é o nosso controlo, para que a experiência seja devidamente controlada, o que é que é necessário? Que só haja uma, variável de cada vez. Portanto, daqui para ai o que é que variou?

Aluna - Ah! Ali água, aí água destilada.

Professora - E ali? Dali para ali?

Aluna - Ali acrescentou-se cloreto de sódio.

Professora - Ali foi uma solução concentrada, de cloreto de sódio. Portanto, foi a variável, tá bem? Bom, ora bem... (Aula 3, UA5, E⁻).

Quanto aos critérios de avaliação, a prática pedagógica da professora Rute caracterizou-se por um enquadramento forte, com tendência a fraco (E^+/E^-), em ambos os contextos de trabalho prático (Tabela 4.4). No contexto de transmissão/aquisição não se verificaram diferenças entre a componente teórica e a componente prática. Nessas duas componentes constatou-se que, em alguns momentos, a professora explicou o assunto em estudo de forma pormenorizada e ilustrada e indicou o que estava incorreto ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, referindo de modo genérico o que faltava para a produção do texto. Nas respostas às perguntas dos alunos, também esclareceu as suas dúvidas, dando-lhes ou orientando-os para a resposta correta de forma clara. Em outros momentos da componente teórica e da componente prática, a explicitação do texto a apreender pelos alunos foi menor, com explicações e respostas às perguntas dos alunos mais genéricas, sendo o enquadramento mais fraco. O excerto [71] é representativo de uma resposta de carácter genérico, na interpretação dos resultados relativos à atividade laboratorial com as folhas de alface.

[71] *Aluna* - Em relação ao facto de ela [a folha de alface] na tina B [água destilada] ficar mais rígida, isso é devido à pressão turgescência sobre a parede?

Professora Rute - Também tem influência, então não achas? Que é que tu achas?

Aluna - Eu acho que sim.

Professora - Pois. Então? Pronto. Então? É lógico, ou não é? Não será lógico, isso? Claro que é. Está bem? [A professora prossegue a aula com o esclarecimento de uma dúvida de outra aluna.] (Aula 4, UA8, E^-).

Destacam-se ainda os momentos em que as explicações ou esclarecimentos dados pela professora Rute continham incorreções científicas e, como tal, foram avaliados com o grau E^- (de acordo com a segunda parte do descritor – Apêndice 8.8). A identificação destas incorreções decorreu da análise de conteúdo das aulas, quer da componente prática quer da componente teórica, do ensino e aprendizagem dos transportes transmembranares, nomeadamente das moléculas de água e de glicose, e dos pigmentos fotossintéticos. Pelo facto das incorreções científicas da professora terem sido mais recorrentes relativamente ao processo de transporte de água através da membrana celular, denominado osmose, dar-se-á algum destaque a essas incorreções, que estiveram centradas em quatro conceções cientificamente erradas, designadamente: (A) a osmose é apenas um caso particular de difusão simples; (B) a bicamada fosfolipídica da membrana celular é impermeável à água; (C) a membrana celular é permeável a iões e a moléculas polares; e (D) o processo de osmose termina após a morte da célula. De seguida, discute-se cada uma destas conceções.

(A) Apesar do movimento da água através da membrana celular ocorrer diretamente através da bicamada lipídica (difusão simples), em muitas células, a maior parte da osmose é facilitada por proteínas integradas, as aquaporinas (Agre, 2004; Agre et al., 1993; Ferreira, 2014)⁹. Em vários momentos de todas as aulas que versaram sobre o processo de osmose, a professora Rute focou que a osmose é apenas um caso de difusão simples ou de transporte não mediado. O excerto [72] da prática da professora Rute exemplifica esta incorreção científica.

[72] *Professora Rute* - [...] Resumindo e concluindo, o que é a osmose? É a passagem da água [...] do meio hipotônico para o meio hipertônico, é um transporte não... Precisa da ajuda de alguém? Não. Ela passa sozinha. Não precisa de nada. [...] (Aula 2, UA13, E⁻).

(B) As moléculas de água são polares e, por isso, é energeticamente desfavorável que estas moléculas atravessem o centro hidrofóbico da bicamada fosfolipídica. Contudo, a membrana celular não é totalmente impermeável às moléculas de água e, em algumas células, o movimento da água ocorre unicamente por difusão simples, ou seja, diretamente através da membrana celular, mas muito lentamente (Campbell & Reece, 2008). Curiosamente, apesar da professora Rute ter considerado, em outros momentos das aulas, que o movimento da água ocorre apenas por difusão simples, sem a mediação de proteínas, a professora considerou em simultâneo que a membrana celular é impermeável às moléculas de água. Esta conceção errada sobre o processo de osmose ocorreu em um momento de uma das aulas (excerto [73]).

[73] *Professora Rute* - [...] Então por onde é que passa a água?

Aluna - Então, passa entre as proteínas.

Professora - Entre as proteínas. Não podia passar por aqui, porquê?

Aluna - Porque...

Professora - O que é isto?

Aluna - Porque essas partes são hidrofóbicas.

Professora - São hidrofóbicas, exatamente. Então passa por ali, não é? Então, e passa livremente, entra e sai, certo? Ok. Livremente, desde que haja um gradiente de concentrações. [...] (Aula 2, UA9, E⁻).

(C) A camada lipídica da membrana celular é semipermeável e funciona como uma barreira seletiva à passagem de moléculas de grandes dimensões, de iões ou de moléculas polares, dificultando ou impedindo a sua passagem (Campbell & Reece, 2008; Lodish et al., 2008). A professora Rute, em três momentos da componente teórica, não soube esclarecer este conhecimento científico, referindo que nas

⁹ Peter Agre foi laureado com o Prémio Nobel da Química em 2003 pela sua descoberta dos canais de água.

membranas celulares há o movimento da água e do soluto. Esta é também uma ideia incorreta dos alunos (os iões, devido ao seu tamanho reduzido, conseguem difundir-se pela membrana celular), como evidenciado no estudo de Shi e colaboradores (2010).

(D) O processo de osmose pode continuar mesmo após a morte da célula. Este conhecimento científico não esteve presente nas aulas de Biologia dos alunos de 10º ano da professora Rute. Pelo contrário, em três momentos do trabalho prático sobre osmose da prática da professora, foi transmitido aos alunos que perante a morte da célula o movimento da água cessava. Esta incorreção científica constitui também uma ideia incorreta dos alunos, avaliada através das respostas de alunos ao item 11 do teste DODT – neste item, refere-se que uma célula vegetal foi morta com veneno e colocada numa solução salgada a 25% e coloca-se a questão se a osmose continuava ou não (Odom & Barrow, 1995, 2007; Tomazic & Vidic, 2012).

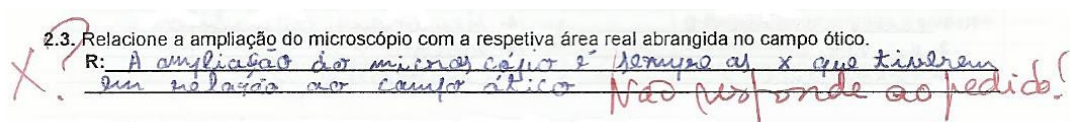
Outra das incorreções científicas esteve relacionada com o transporte da molécula da glicose. Na aula 6, a professora Rute indicou que a molécula da glicose atravessa a membrana celular por transporte ativo, quando o faz, sobretudo, por difusão facilitada (Campbell & Reece, 2008). Relativamente aos pigmentos fotossintéticos e à atividade laboratorial de cromatografia, a professora não conseguiu explicar corretamente a formação do padrão de bandas correspondentes a diferentes pigmentos fotossintéticos. Nessa explicação, a professora associou a distribuição dos pigmentos no papel de filtro ao tamanho das moléculas, quando a principal justificação está relacionada com o seu grau de solubilidade no solvente e o seu grau de atração às fibras do papel através da formação de ligações intermoleculares, como as pontes de hidrogénio (College Board, 2001)¹⁰.

Quanto aos critérios de avaliação no contexto de avaliação do trabalho prático, destacam-se os indicadores “classificação e correção pelo professor da atividade de avaliação do trabalho prático” e “correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático”. A análise dos dados dos dois testes sumativos de cada um dos 23 alunos da turma e das notas de campo da investigadora mostrou que, na classificação e correção das questões que avaliavam trabalho prático, a professora Rute indicou a cotação dos

¹⁰ Os carotenos são transportados ao longo do papel de filtro porque são muito solúveis nos solventes usados e porque não formam pontes de hidrogénio com a celulose. As xantofilas contêm oxigénio, são menos solúveis no solvente e formam algumas pontes de hidrogénio com a celulose. As clorofilas contêm oxigénio e azoto e estabelecem mais ligações ao papel do que os outros pigmentos, percorrendo a menor distância no papel (College Board, 2001).

itens da atividade de avaliação, num documento que entregou a cada um dos alunos na aula de entrega e correção de cada um dos testes, mas não indicou a cotação que o aluno obteve em cada item. Para além disso, na correção de cada item a professora apenas exprimiu a sua opinião através de sinais gráficos. Na classificação e correção de questões de vários alunos, a professora escreveu ainda “não responde ao pedido”, no entanto não esclareceu quanto aos assuntos em falta nas respostas incompletas ou incorretas, como ilustra o excerto [74]. No caso da correção da resposta de uma aluna, a professora escreveu “não é uma conclusão”, mas também é uma indicação que não esclarece quanto aos assuntos em falta. Estes aspetos da classificação e correção da atividade de avaliação apontam para um enquadramento fraco dos critérios de avaliação. Nas aulas 7 e 10, aquando da correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático, verificou-se que a professora corrigiu apenas as questões da atividade de avaliação em que os alunos apresentaram mais dificuldades, correspondendo a um enquadramento fraco (E^-). No entanto, esta correção acabou por ter uma maior explicitação quando a professora entregou o documento com as respostas pretendidas a cada um dos alunos e estes colocaram-lhe dúvidas sobre a correção do seu teste, que foram esclarecidas. Estes aspetos contribuíram para o aumento do enquadramento dos critérios de avaliação (E^+).

[74]



(Classificação e correção do teste sumativo, aula 7, E^-)

No que diz respeito às regras hierárquicas, no âmbito do contexto regulador, a relação professor-aluno caracterizou-se globalmente por um enquadramento que variou, ao nível do contexto de transmissão/aquisição, entre o forte e o fraco (E^+/E^- – Tabela 4.4). Consoante os vários indicadores utilizados na descrição desta relação, quer da componente teórica quer da componente prática, a professora Rute evidenciou um maior ou um menor controlo (Apêndice 9.1.9). Nas relações de comunicação, a professora consentiu que os alunos tivessem algum controlo, permitindo interações entre si e os alunos, em alguns momentos sem a possibilidade de diálogo sobre o assunto, apenas com respostas diretas (E^+), e em outros momentos com a ocorrência desse diálogo (E^-). Quanto às perguntas dos alunos, a professora tendeu a responder-lhes diretamente, sem fornecer mais informações e sem promover a discussão (E^+). Quanto ao modo de relacionamento, a professora dirigia-se aos alunos predominantemente através de um

controle posicional, em que as justificações e argumentos eram baseados em regras estabelecidas (E^+), ou através de um controle pessoal, em que apelava a atributos pessoais dos alunos (E^-), como ilustra o excerto [75]. No entanto, perante comportamentos não legítimos dos alunos, a professora recorreu principalmente a um controle imperativo, dando ordens sem apresentar qualquer tipo de justificação, como mostra o excerto [76]. Ao nível do contexto de avaliação sumativa, a relação professor-aluno caracterizou-se por um enquadramento forte, sobretudo devido a uma relação de comunicação em que a professora privilegiou uma interação com os alunos apenas no sentido descendente (professor-aluno). No caso das perguntas dos alunos aquando da realização dos testes sumativos, a professora respondeu diretamente a essas questões ou não lhes deu resposta, como seria expectável e legítimo neste contexto (excerto [77]).

[75] *Professora Rute* - [...] E vou-vos fornecendo dados e assim se vai... vocês vão construindo eh... o mecanismo e toda, toda a situação relacionada com a fotossíntese que é necessária e que está nos conteúdos do programa, tá bem? Portanto, devagarinho, step-by-step. Que é que isso quer dizer? [...] Pois, degrau a degrau chega-se ao patamar. E depois chega-se ao fim do prédio. No fim do prédio faz de conta que é esta matéria. [A professora ri-se.] Tá bem? Devagarinho vamos andando, portanto, é muito importante que vocês, se não entenderem alguma coisa, que me perguntem. Tá bem? Porque depois vão encaixando no puzzle, vão encaixando os dados todos. [...] Esta matéria agora que vamos dar é uma matéria um bocadinho complicada, que, mais tarde, nós, parte desta matéria vamos voltar a ela. Então, as bases que agora vão ter, guardem-nas bem, porque depois vão precisar delas. [...] Portanto, se não entenderem muito bem esta, esta parte da matéria, mais tarde vão ter outra vez dificuldades. [...] (Aula 10, UA9, E^-).

[76] *Professora Rute* - [...] Pronto, o ciclo de Calvin vai andando. Meninas estejam com atenção, as meninas, está bem? Guarda lá o papelinho. Rita, guarda o papelinho. Tá bem? [...] (Aula 12, UA15, E^{++}).

[77] *Aluna* - Oh professora, pode vir cá, se faz favor.

Professora Rute - Diga.

Aluna - Aqui “permite focar nitidamente” [questão 1.1 do teste prático], é mesmo bom, ou...

Professora - Eu não digo nada. Vocês já sabem que eu não dou informações no teste. Vê bem.

Aluna - Aqui primeiro faço...

Professora - Faz como quiseres. Eu não digo nada. A não ser que haja algum tipo de alteração. (Aula 5, UA3, E^{++}).

Ainda no âmbito do contexto regulador, também se analisaram as relações entre espaços. Como se pode verificar na Tabela 4.4 e no Apêndice 9.1.10, a prática da professora Rute quanto à relação entre o espaço do professor e os espaços dos alunos caracterizou-se por valores de classificação distintos consoante os indicadores da análise e os contextos do processo de ensino e aprendizagem. Por isso, foi representada globalmente por um grau C^{++} ou por um grau C^- . No que diz respeito à organização dos espaços, verificou-se a ocorrência de uma classificação fraca (C^-). De facto, as salas de aula estavam organizadas com mesas para os alunos iguais à mesa da professora, encontrando-se esta a um canto da sala, separada das mesas dos alunos. Na escola

Darwin não existiam salas de aula específicas de laboratório. No que concerne à organização dos materiais, a relação entre os espaços professor-aluno foi caracterizada por uma classificação muito forte (C^{++}) no contexto de avaliação e no contexto de transmissão/aquisição da componente teórica e da componente prática, quando não envolvia a realização de uma atividade laboratorial. Nestas situações, os materiais da professora ocupavam claramente um espaço diferente dos materiais dos alunos. No entanto, na implementação do trabalho laboratorial esbateu-se a fronteira entre os espaços da professora e dos alunos, uma vez que a professora colocou o material necessário a essas atividades práticas no espaço dos alunos (C^-). Quando se considera a utilização dos espaços, nas aulas teóricas e nas aulas práticas, sem trabalho laboratorial, a professora e os alunos ocupavam os respetivos espaços (C^{++}). Quando as aulas práticas envolviam trabalho laboratorial, verificou-se que a professora se deslocava junto dos alunos, a fim de apoiar os diferentes grupos de trabalho (C^-). Na utilização dos materiais durante a realização de trabalho laboratorial, essa classificação foi ainda mais fraca (C^-), havendo a partilha dos materiais entre a professora e os alunos.

No que diz respeito à relação entre os espaços dos vários alunos, a prática da professora Rute também se caracterizou por valores distintos de classificação conforme os indicadores da análise e os contextos do processo de ensino e aprendizagem (Tabela 4.4 e Apêndice 9.1.11). Por isso, foi representada globalmente por C^{++} ou por C^+ . Nas aulas do contexto de transmissão/aquisição, os alunos estavam distribuídos na sala de aula em pares (C^+), excetuando cinco momentos da aula 9, em que os alunos estavam a realizar trabalho laboratorial organizados em grupos de trabalho (C^-). Na organização dos materiais, predominou uma classificação muito forte, em que os alunos tinham os seus próprios materiais no seu espaço, sem partilhá-los com os colegas (C^{++}). No contexto de avaliação sumativa, como seria de esperar, os alunos estavam distribuídos na sala individualmente, devidamente separados uns dos outros, e não partilhavam os seus materiais (C^{++}). A organização dos grupos de alunos para a realização do trabalho prático foi muito variável em termos do seu grau de classificação e a sua heterogeneidade foi vista em termos de classe social, aproveitamento e género. Todos os grupos foram escolhidos pelos próprios alunos (enquadramento muito fraco ao nível das regras hierárquicas da relação professor-aluno) e alguns desses grupos eram homogéneos, outros eram heterogéneos. Relativamente à utilização dos espaços e dos materiais durante a realização do trabalho prático, a fronteira entre os espaços dos vários

alunos foi tendencialmente muito forte, havendo um esbatimento dessa fronteira nas aulas com trabalho laboratorial.

4.2. Caracterização da prática pedagógica da professora Sara

The value and utility of any experiment are determined by the fitness of the material to the purpose for which it is used, and thus in the case before us it cannot be immaterial what plants are subjected to experiment and in what manner such experiment is conducted.

Gregor Mendel, 1865 (p.2), *Experiments in plant hybridization*

A professora Sara também lecionava numa escola da NUT do Oeste mas classificada nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais, com resultados abaixo da média nacional, e com uma elevada percentagem de alunos com auxílio social – a escola Mendel. À semelhança da turma de 10º ano da professora Rute, também na turma desta professora a maioria dos pais dos alunos tinha concluído o 3º ciclo ou o ensino secundário. No entanto, ao nível do indicador socioprofissional ocorreram diferenças entre as duas turmas, uma grande parte dos alunos desta turma era oriunda de famílias cujos pais eram operários industriais e as mães empregadas executantes, isto é, de setores sociais menos providos de recursos, e outra parte proveniente de famílias de empresários e de trabalhadores independentes.

No caso da prática pedagógica da professora Sara, foram observadas e transcritas 16 aulas da unidade temática ‘Obtenção de matéria’ (Apêndice 7.2). Nas aulas 3, 4 e 9 houve uma maior incidência em trabalho prático e nas restantes aulas, centradas na componente teórica, ocorreram alguns momentos destinados à componente prática, onde foram mobilizadas capacidades de processos científicos. A aula 14 destinou-se exclusivamente à avaliação sumativa dos alunos, com a realização de um teste escrito. Nesse teste, a avaliação do trabalho prático decorreu de algumas questões que avaliavam capacidades de processos científicos, cerca de 38% das questões.

4.2.1. Exigência conceptual do trabalho prático

A Tabela 4.5 apresenta os resultados da análise do nível de exigência conceptual do trabalho prático na prática pedagógica da professora Sara, para as dimensões relacionadas com *o que*, com exceção do tipo de trabalho prático realizado, e para a dimensão de *o como* considerada – relação entre discursos.

Tabela 4.5.

Caracterização da prática pedagógica da professora Sara quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático

Dimensões de análise		Contexto de transmissão/aquisição		Contexto de avaliação do trabalho prático
		Componente teórica	Componente prática	
<i>O Que</i>	Conhecimentos científicos	- - *	Grau 1 / Grau 2	Grau 2
	Capacidades cognitivas	- - *	Grau 1 / Grau 2	Grau 2
<i>O Como</i> Relação entre discursos	Relação entre teoria e prática	C ⁺⁺	C ⁺ / C ⁻	C ⁻
	Relação entre diferentes atividades práticas	- - *	C ⁺⁺	- - *
	Relação entre discurso vertical e discurso horizontal	C ⁺ / C ⁻	C ⁺ / C ⁻	C ⁺ / C ⁻

* A dimensão não foi analisada nesse contexto.

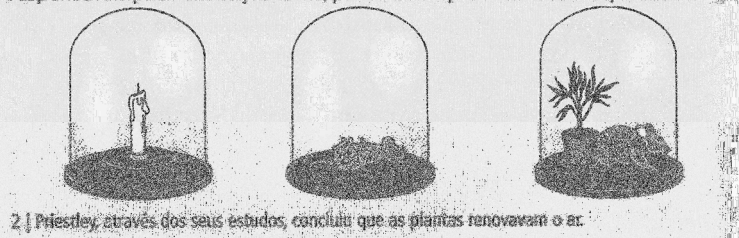
A professora Sara implementou dois tipos de trabalho prático relacionados com os transportes transmembranares e com a fotossíntese – atividades laboratoriais e exercícios de aplicação. No contexto de transmissão/aquisição dos transportes transmembranares, foi implementada uma atividade laboratorial relativa à observação e interpretação do movimento da água através da membrana de células da epiderme de pétalas de sardineira (*Pelargonium* sp.)¹¹. Os alunos também mobilizaram ativamente capacidades de processos científicos na interpretação de resultados experimentais e na interpretação de dados em gráficos e em tabelas. No ensino e aprendizagem da fotossíntese, a atividade laboratorial foi a cromatografia em papel dos pigmentos fotossintéticos presentes em folhas de espinafre e os exercícios de aplicação focaram-se na interpretação de dados em gráficos. Há ainda a destacar o facto de seis atividades realizadas ao longo da unidade temática em estudo não terem sido consideradas como

¹¹ Tal como referido aquando da indicação do tipo de trabalho prático implementado pela professora Rute (ponto 4.1.1), as células da epiderme das pétalas da sardineira apresentam espessamentos da parede celular que podem dificultar as interpretações dos alunos (Carrapiço, 2010).

atividades práticas, quando à partida poderiam sê-lo. Verificou-se que essas atividades não possibilitavam a mobilização de capacidades de processos científicos e/ou que os alunos não desempenharam um papel ativo na sua realização, dado que, por exemplo, era a professora quem fazia a interpretação dos dados. No exemplo [78] apresenta-se um excerto de uma atividade do manual adotado sobre as experiências realizadas por van Helmont e por Priestley sobre o processo fotossintético, que foi realizada pelos alunos na aula 12. Esta atividade poderia mobilizar capacidades de processos científicos de interpretação de resultados experimentais, no entanto, como se pode verificar, essa interpretação está descrita no próprio texto da atividade.

[78]

No final do século XVIII, um cientista inglês, Joseph Priestley, verificou que as plantas renovavam o ar. Priestley sabia que se colocasse um rato num recipiente fechado, com uma vela acesa, ele acabaria por morrer. Mais tarde, Priestley admitiu que a combustão da vela, de alguma forma, "contaminaria" o ar, impedindo o rato de respirar. Procedeu, então, a uma experiência que lhe permitiu verificar que, se nesse recipiente fosse colocada uma planta, o rato se manteria vivo. Nessa altura, Priestley concluiu que as plantas eram responsáveis pela renovação do ar, permitindo que os animais respirassem.



1 Que facto permitiu a Priestley concluir que as plantas renovam o ar?

(Aula 12, UA6)

No que concerne à complexidade dos conhecimentos científicos, a análise dos dados da transcrição das aulas (Apêndice 9.2.1) e das notas de campo da investigadora, evidenciou que na realização do trabalho prático prevaleceram apenas os conhecimentos científicos simples – grau 1 e grau 2 (Tabela 4.5). Os conceitos complexos e os temas unificadores estiveram ausentes no trabalho prático implementado por esta professora. Os conhecimentos científicos de grau 1 estiveram relacionados com os termos e os factos específicos resultantes da observação dos alunos nas atividades laboratoriais sobre o processo de osmose e sobre os pigmentos fotossintéticos. Os conhecimentos científicos de grau 2 diziam respeito a conceitos simples, tais como os conceitos de difusão simples, gradiente de concentração, plasmólise, turgescência, meio hipertónico, meio hipotónico e meio isotónico, na temática relacionada com os transportes transmembranares, e os conceitos de cromatografia, pigmentos fotossintéticos e taxa fotossintética, na temática da fotossíntese. Relativamente ao contexto de avaliação,

representado pelo indicador “atividade de avaliação do trabalho prático”, a análise dos dados do teste sumativo mostrou que todas as questões que apelavam a trabalho prático avaliavam conceitos simples. Os excertos [79] e [80] exemplificam algumas destas situações da prática da professora Sara. No excerto [79], ao nível do indicador ‘perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático’, na atividade laboratorial de cromatografia, a professora responde à aluna recorrendo a factos. No exemplo [80], relacionado com as observações ao microscópio do processo de osmose, a professora explora conhecimento científico relativo ao conceito de gradiente de concentração.

[79] *Aluna* - Oh stôra, o que é que é a maceração?

Professora Sara - Uma?

Aluna - Maceração?

Professora - A folha que tu tiveste a fazer. Uma mistura de um líquido que, eh, com os tecidos desfeitos em... porque o líquido tá a impregnar, não é? Por exemplo, há quem goste de morangos com açúcar, mas macerados. O que é isto? Pões, lavas os morangos, não é? Cortas em bocadinhos, ou não, pões açúcar e o que é que vai acontecer? Passado algum tempo? [...] Há uma mistura entre parte da fruta e o açúcar. Sem necessariamente moer. Estavas-me a fazer o gesto do moer. Não necessariamente. Isso é um batido. Não é? Portanto, o macerar é aquilo que resulta, eh, ao fim e ao cabo é o que resulta da junção de uma parte de uma substância que é líquida e que vai atacar superficialmente a outra e vai produzir um líquido ou um macerado. [...] Portanto, vocês aí, ao fim e ao cabo, tiveram a produzir a maceração das folhas do espinafre. (Aula 9, UA7, grau 1).

[80] *Professora Sara* - [...] Como é que é feita a movimentação da água? Sempre dos locais onde ela está mais concentrada para onde ela está menos. Quando vocês mergulharam aquele fragmentozinho de epiderme [da pétala de sardineira] em água salgada, onde é que havia uma maior concentração de água, relativamente aos sais? Dentro das células ou na água? [...]. (Aula 3, UA13, grau 2).

Quanto à complexidade das capacidades cognitivas, a análise dos dados (Apêndice 9.2.2 e Tabela 4.5) mostrou que o trabalho prático implementado pela professora Sara mobilizou capacidades cognitivas que implicaram os processos cognitivos de recuperação e de compreensão (graus 1 e 2, respetivamente). As capacidades de processos científicos de grau 1 ocorreram, sobretudo, no âmbito do indicador ‘perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático’. Na atividade de observação ao microscópio do processo de osmose, essas capacidades centraram-se no conhecimento do funcionamento do microscópio ótico e no cálculo de ampliações, como exemplifica o excerto [81]. Na atividade de cromatografia dos pigmentos fotossintéticos, essas capacidades estiveram relacionadas com o conhecimento dos procedimentos experimentais envolvidos nessa técnica. As capacidades de processos científicos de grau 2 estiveram centradas na observação, na esquematização e na interpretação de dados simples. Apesar da professora ter focado a

formulação de problemas, o que elevaria a complexidade das capacidades cognitivas, eles não constituíram problemas investigativos, como ilustra o excerto [82]. No contexto de avaliação, verificou-se que as onze questões do teste sumativo que apelavam a trabalho prático avaliavam capacidades cognitivas de grau 2, envolvendo processos cognitivos de compreensão, nomeadamente a interpretação de dados em gráficos, a interpretação de resultados experimentais e a identificação de variáveis.

[81] *Aluna* - Oh stôra, a primeira ótica...?

Professora Sara - Qual primeira ótica?

Aluna - A mais pequenina.

Professora - A primeira ótica do telescópio? Oh, valha-me Deus!

Aluna - Objetiva.

Aluna - A objetiva do microscópio.

Professora - A primeira como? A que menos amplia?

Aluna - Sim.

Professora - Quatro vezes. O que é que tem?

Aluna - Quatro por dez?

Professora - Não, tens que ver é a ocular, quanto é que ampliava?

Aluna - Era dez?

Professora - Então é dez vezes quatro. (Aula 4, UA5, grau 1).

[82] *Aluna* - Esse é o objetivo certo? [O do manual: Em que sentido ocorre o fluxo de água na membrana celular?]

Professora Sara - Esse é o problema.

Aluna - Problema?

Professora - O objetivo é ver os movimentos osmóticos. Observar movimentos osmóticos, esse é o problema. Ok? Tomem atenção. No vosso protocolo experimental, aí do livro vocês têm uma pergunta, essa pergunta é o problema. O objetivo é observar os movimentos osmóticos, ou seja, os movimentos da água nos tecidos vegetais.

Aluno - Mais alguma coisa?

Professora - Que são mergulhados nos diferentes meios. Esse é o objetivo. O que vocês têm aí é o problema. Portanto, o problema é saber qual é o fluxo da água. (Aula 3, UA18, grau 2).

No que diz respeito à relação entre teoria e prática, os dados obtidos sugerem que a prática da professora Sara, quanto ao trabalho prático sobre os transportes transmembranares e sobre a fotossíntese, se caracterizava por uma classificação forte, com tendência a fraca (C^+/C^-), como se indica na Tabela 4.5. Por um lado, verificou-se que a professora, na exploração/discussão do trabalho prático ou nas respostas às perguntas dos alunos, se centrou no conhecimento processual do trabalho prático sem o relacionar com o conhecimento declarativo – excertos avaliados com o grau C^{++} (Apêndice 9.2.3). O exemplo [83] pretende ilustrar uma dessas situações, em que a professora, na resposta a uma aluna, tenta explicar o que se entende por generalização dos resultados experimentais. Por outro lado, também se verificou o predomínio das

situações que estabeleciam uma relação entre conhecimento declarativo e o conhecimento processual (graus C^- e C^{++}), sendo mais representativa a relação em que o conhecimento declarativo tinha maior estatuto (C^-). No entanto, essa relação entre teoria e prática ocorreu apenas ao nível da ilustração do conhecimento científico. Quanto ao contexto de transmissão/ aquisição da componente teórica, a professora Sara focou-se no conhecimento declarativo sem o relacionar com o conhecimento processual (C^{++}).

[83] *Aluna* - Oh stôra, não tou a perceber nada disto.

Professora Sara - O quê, minha linda?

Aluna - A terceira pergunta [do manual: O que pode inferir relativamente à possibilidade de generalizar os resultados das observações?].

Professora - Olha o que é que se pode deduzir, concluir...

Aluna - Então isso é tipo conclusão?

Professora - Sim, o que é que tu podes concluir relativamente à possibilidade de generalizares os resultados, dizerem olha, cá para mim pronto ponto final, cada vez que eu mergulho um tecido orgânico numa solução hipertónica acontece isto, cada vez que eu mergulho um tecido numa solução hipotónica acontece aquilo. Eu posso generalizar? Acontece sempre a mesma coisa? [...] (Aula 4, UA9, C^{++}).

Quanto ao contexto de avaliação, a apreciação global dos excertos analisados correspondeu a uma classificação fraca. Se a maioria das questões que avaliavam o trabalho prático apelavam a uma relação entre os dois tipos de conhecimento, sendo dado igual estatuto à teoria e à prática (C^-), outras questões apelavam a uma separação entre esses dois tipos de conhecimento, avaliando apenas conhecimento processual. Estas últimas questões contribuíram para o fortalecimento da classificação entre teoria e prática. O excerto [84], de uma questão do teste sumativo, ilustra uma situação em que se pretende avaliar apenas o conhecimento processual relativo à identificação de variáveis numa determinada investigação sem o relacionar com o conhecimento declarativo.

[84] [...] Para reconhecer até que ponto os fatores ambientais influenciam a taxa de fotossíntese, foi realizada uma experiência com plantas de sardineira, em diferentes condições experimentais. Nos doze ensaios realizados, foram utilizadas lotes de plantas com o mesmo grau de desenvolvimento, submetidas a concentrações de dióxido de carbono e a temperaturas que variaram de acordo com a Tabela II. Nestes ambientes, as condições de humidade e de intensidade luminosa foram semelhantes e não limitantes.

Tabela II – Condições experimentais dos ensaios realizados

	Temperatura (°C)					
Lote 1						
Concentração atmosférica de CO ₂	15	25	30	35	45	50
Lote 2						
Concentração saturante de CO ₂	15	25	30	35	45	50

[...]

3. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de modo a obter uma afirmação correta.
As taxas de fotossíntese registadas nos ensaios do lote 2 apresentam variações que dependem...

- (A) ...exclusivamente da temperatura.
 - (B) ...da intensidade da luz e da temperatura.
 - (C) ...exclusivamente do dióxido de carbono.
 - (D) ...da humidade e do dióxido de carbono.
- (Teste sumativo, aula 14, UA7, C⁺⁺)

A análise da relação entre discursos incidiu também na relação entre diferentes atividades práticas e na relação entre discurso vertical e discurso horizontal. Quanto à primeira relação, em todos os excertos referentes a trabalho prático, a professora Sara centrou-se no conhecimento científico declarativo e/ou processual a mobilizar nessa atividade prática, sem fazer referência a conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas (C⁺⁺).

A relação entre discurso vertical e discurso horizontal assumiu uma forte expressão na prática pedagógica da professora Sara, nos contextos de ensino e aprendizagem considerados, sendo caracterizada por uma classificação forte, com tendência a fraca (C⁺/C⁻). Em muitos momentos das várias aulas observadas, ocorreram situações em que o discurso horizontal prevaleceu sobre o discurso vertical, sem que isso contribuísse para a aprendizagem científica dos alunos. Considerando os três indicadores utilizados nesta análise, verificou-se que a professora, em termos do discurso que valorizava, tendeu a utilizar um discurso do dia a dia, levando à ocorrência de momentos de suspensão do discurso vertical, como exemplifica o excerto [85]. Ao nível da ‘linguagem utilizada pelo professor’, a análise dos excertos das aulas mostrou que, no contexto de transmissão/aquisição, este foi o indicador com maior relevância para a valorização do discurso horizontal. Como se pode verificar no Apêndice 9.2.5 e no descritor deste instrumento (Apêndice 8.5), a professora, em muitas situações, recorreu a uma linguagem informal, pouco cuidada e desapropriada ao contexto de ensino e aprendizagem das ciências. Parece que a professora quis aproximar-se dos alunos, utilizando uma linguagem próxima da deles, como ilustra o excerto [86]. Para além disso, Sara, com alguma frequência, contribuiu para uma visão antropomórfica dos processos celulares (Flores et al., 2003; Tamir & Zohar, 1991; Tibbel & Rundgren, 2010), enviesando a sua compreensão científica, como mostra o exemplo [87] sobre o transporte ativo da bomba de sódio e potássio. Quanto ao indicador ‘contexto do discurso vertical’, verificou-se que, em praticamente todas as aulas, ocorreram momentos em que a professora contribuiu para a perturbação do bom funcionamento da aula. Essa perturbação ocorreu porque as analogias ou metáforas escolhidas não foram as mais apropriadas e favoreceram a ocorrência de comportamentos não legítimos pelos

alunos, como ilustram os excertos [85] e [88], ou porque a professora interrompia o decorrer da aula com aspetos pouco relevantes para a aprendizagem científica, também eles destabilizando o funcionamento da aula. O excerto [89] exemplifica este tipo de perturbação feita pela professora no contexto de avaliação.

[85] *Professora Sara* - [... Dirigindo-se a um aluno que está a triturar as folhas de espinafre para a cromatografia.] Treina, treina, para logo ajudares a mãe a fazeres a sopa e o esparregado.

Aluno - Esparregado?

Aluna - E aquilo é bué da bom.

Aluno - Bué da nojento.

Professora - Chiu. Qual nojento?

Aluna - Bué da bom.

Aluno - Bué da bom?

Professora - Vá lá, fazer tudo muito bem. Chiu. Então? [...] (Aula 9, UA4, C').

[86] *Professora Sara* - Vamos então o que é que a gente faz, como é que vão sofrer, vão sofrer as celulazinhas da nossa plantinha, quando as mergulhamos em água com sal, ou seja, quando as mergulhamos num meio?

Aluna - Hipotónico?

Professora - Ou quando agarramos, damos uma naifada. [...] Quando damos uma naifada, tiramos um naco de tecido, catrapumba. E mergulhamos esse naco de tecido em água destilada, que é uma solução isenta de sais. Logo, é uma solução para todos os efeitos, o quê?

Aluna - Hipotónica.

Professora - Hipotónica. [...] (Aula 3, UA9, C')

[87] *Professora Sara* - O sódio tem tendência a...?

Aluna - A entrar.

Professora - A entrar? Mas eu acabei-vos de dizer que a célula não gosta dele lá dentro, sabem o que é que ela resolve fazê-lo? Fazer? Mandá-lo fora. Mas também para o mandar fora tem de ser à força, contra a corrente, então tem que gastar energia. “Não te quero aqui, é pá, tu não me fazes falta, desculpa lá.” “Mas já tenho tantos amigos meus, tantos irmãos meus lá fora.” “Ah mas desculpa não te quero aqui, vai lá para o pé dos teus irmãos.” “Mas eu não quero.” “Ok, mando-te eu.” Da mesma forma a célula gosta de ter potássio dentro dela, muito potássio, tipo tio patinhas e caixa forte. [...] (Aula 4, UA20, C').

[88] *Professora Sara* - Mas tão a perceber? Isto é tão simples, não acham? Tão óbvio? Imaginem vocês, aí o que é que é a difusão? Olha, temos que pensar em termos de soluções, em termos de solutos, em termos de solventes, ok? Aquilo, as coisas, as substâncias deslocam-se sempre, em princípio dos locais onde estão mais concentrados, para os locais onde estão menos, ou seja deslocam-se a favor da diferença de concentração. Das maiores, para as menores concentrações. Quando tiverem aflitos lembrem-se, não da nossa sala cheia de m&m's mas por exemplo, da caixa forte do tio patinhas. [...] Essa não presta. Porque a caixa forte do tio patinhas tá a abarrotar de moedas, mas entram sempre mais. Isso é um exemplo de transporte ativo, não é? Esse é um exemplo de transporte ativo, queridos. Que é, eu quero mais, venha mais, ok? Pronto, então ficamos pela sala cheia de m&m's, ou de smarties, ou de gomas.

Aluno - Gomas é melhor.

Aluna - Não, chocolates.

Aluno - Não, gomas.

Alunas - Chocolates!

Professora - Pronto, ok, ok. Ok, pronto, pronto. (Aula 2, UA5, C').

[89] *Aluno* - Stôra, que horas são?

Professora Sara - Faltam dez para comprar um.

Aluno - ()

Professora - Dez euros? Já cá calhava. Para comprar um.

Aluno - A stôra dá?

Professora - Não.

Aluno - Se tiver boa nota, a stôra dá-me um relógio?

Professora - Faltam dez. (Aula 14, UA8, C⁻).

A análise destas dimensões de *o que* e de *o como* evidenciou que a prática pedagógica da professora Sara se caracterizou por um baixo nível de exigência conceptual, quer no contexto de transmissão/aquisição quer no contexto de avaliação do trabalho prático. O nível de exigência pareceu ser um pouco superior apenas na relação entre teoria e prática. As diversas incorreções científicas cometidas pela professora baixaram ainda mais este já baixo nível de exigência conceptual do trabalho prático (discutidas no ponto 4.2.2).

4.2.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços

A Tabela 4.6 apresenta os resultados da análise das relações entre sujeitos, no que se refere à relação professor-aluno ao nível das regras discursivas e das regras hierárquicas, e entre espaços. No que concerne à relação entre sujeitos, a análise dos dados da transcrição das aulas e das notas de campo efetuadas pela investigadora evidenciou que a prática da professora Sara, no que diz respeito à relação professor-aluno, foi caracterizada por uma classificação forte (C⁺). As diversas situações em que se verificou um esbatimento da fronteira entre o discurso vertical e o discurso horizontal, como discutido no ponto 4.2.1, contribuíram para a diminuição do poder da professora na sala de aula. Perante essa valorização do discurso horizontal, feita pela professora, o seu poder na sala de aula só não diminuiu ainda mais porque os alunos desta turma específica, não reagiram, como seria expectável, com comportamentos não legítimos.

Relativamente às regras discursivas, no âmbito do contexto instrucional, a prática da professora Sara foi caracterizada quanto à seleção, ritmagem e critérios de avaliação (Tabela 4.6). Quanto à seleção, a prática da professora caracterizou-se por um enquadramento muito forte, com tendência a forte (E⁺⁺/E⁺), no contexto de transmissão/aquisição da componente teórica. Na exploração dos assuntos em estudo nas aulas teóricas (Apêndice 9.2.6), a professora selecionou o que devia ser explorado e em muitos dos momentos não deu oportunidade aos alunos de intervirem espontaneamente

(E⁺⁺). Nas perguntas dos alunos, que ocorreram em poucos momentos da componente teórica, a professora deu um maior controlo aos alunos, aceitando as suas questões e integrando-as, mesmo aquelas que não estavam diretamente relacionadas com o assunto em estudo (E⁻), como ilustra o excerto [90].

[90] [Na aula em que a professora explora o sistema digestivo dos platelmintos...]

Aluna - Não houve um modelo qualquer que teve uma ténia de estimação? É que houve uma... [...]

Professora Sara - De estimação ou se calhar uma valente parasitose.

Aluna - Não. Era de estimação, que ela controlava...

Professora - Como? Se uma ténia é um parasita, se precisa dum hospedeiro, para se fixar e para cumprir o ciclo de vida, como é que alguém pode ter uma ténia de estimação? [... Algumas interações depois.] Oh filha, ninguém quer ter uma ténia no intestino! Só se é para se manter magra. Desculpa...

Aluna - Era. Era para isso. [...] Era mesmo para não engordar. [...] (Aula 7, UA9, E⁻).

Tabela 4.6.

Caracterização da prática pedagógica da professora Sara quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços

Dimensões de análise			Contexto de transmissão/aquisição		Contexto de avaliação do trabalho prático	
			Componente teórica	Componente prática		
O Como	Relação professor-aluno	Regras discursivas	Seleção	E ⁺⁺ / E ⁺	E ⁺	
			Ritmagem	E ⁺⁺ / E ⁺	E ⁺	E ⁻
			Critérios de avaliação	E ⁻	E ⁺ / E ⁻	E ⁺ / E ⁻
		Regras hierárquicas	E ⁺	E ⁺ / E ⁻	E ⁺	
	Relação entre espaços	Professor-alunos	C ⁺⁺ ou C ⁻	C ⁺⁺ ou C ⁻	C ⁺⁺ ou C ⁻	
		Dos vários alunos	C ⁺⁺ ou C ⁺	C ⁺ / C ⁻	C ⁺⁺ ou C ⁺	

No contexto do trabalho prático, a prática da professora caracterizou-se por um enquadramento forte (E⁺) na seleção. A professora teve controlo sobre o que devia ser explorado no trabalho prático, aceitando e integrando, sempre que possível, as intervenções dos alunos. Ao nível do indicador ‘materiais a utilizar no trabalho prático’, o enquadramento foi muito forte, uma vez que foi a professora quem selecionou todos os materiais sem a participação dos alunos. Salienta-se ainda a ausência de unidades de análise no indicador ‘conclusão do trabalho prático’. Relativamente ao contexto de avaliação do trabalho prático, este também foi representado por um enquadramento

forte (Tabela 4.6). De facto, a correção oral do teste sumativo foi realizada sobretudo pela professora, que teve em conta as poucas dúvidas dos alunos.

No que concerne à ritmagem, os dados obtidos apontam para um enquadramento forte, com tendência a muito forte (E^{++}/E^+) no âmbito do contexto da componente teórica (Tabela 4.6). A tendência para um enquadramento muito forte resultou do facto da professora Sara, durante a exploração dos assuntos em estudo, não ter dado oportunidade aos alunos de intervirem espontaneamente, colocando dúvidas ou retomando os assuntos discutidos. O facto da professora, em alguns momentos das aulas, ter repetido desnecessariamente os assuntos já abordados poderia evidenciar um aparente enfraquecimento do enquadramento ao nível da ritmagem, mas mostra, pelo contrário, que esse enquadramento continuou a ser muito forte, uma vez que a professora não explicou de outra forma nem deu outros exemplos.

Na componente prática, a prática de Sara foi caracterizada por uma ritmagem com um enquadramento globalmente forte (E^+). Verificou-se que a professora tendeu a explorar o trabalho prático, retomando alguns dos assuntos perante as intervenções dos alunos. Em alguns momentos, sobretudo relacionados com a realização da atividade laboratorial sobre osmose e a elaboração do relatório dessa atividade, os alunos assumiram um maior controlo sobre o ritmo da sua aprendizagem (E^-). No contexto de avaliação do trabalho prático, também se verificou um enfraquecimento do enquadramento em termos da ritmagem (E^-), sobretudo devido à correção oral do teste sumativo. A professora corrigiu as questões que avaliavam capacidades de processos científicos em conjunto com os alunos e, apesar destes terem colocado poucas dúvidas, retomou e reformulou os assuntos necessários a uma resposta correta, como evidencia o excerto [91].

[91] *Professora Sara* - Bom. Então vamos justificar porque é que, submetidas a temperaturas com valores semelhantes, as plantas do lote 1 e do lote 2 apresentaram taxas de fotossíntese diferentes? [questão 4] Já falámos disto. O que é que iríamos então responder, Ana?

Ana - Então, tínhamos de dizer que elas apresentam uma taxa de fotossíntese diferentes...

Professora - Apesar de serem submetidas a temperaturas... [...] semelhantes. Ou à mesma temperatura. Porquê?

Ana - Porque as quantidades de dióxido de carbono eram diferentes.

Professora - Vamos concretizar. Porque, por exemplo, eu verifico que a 30 graus as plantas do lote 1 assimilam, têm uma velocidade de assimilação de? Aproximadamente...

Ana - de 20.

Professora - 20. Enquanto que as do lote 2, à mesma temperatura, têm uma assimilação de cerca de... 45. Então, o que é que eu posso concluir? Se à mesma temperatura os lotes têm velocidades de assimilação diferentes, isso significa o quê?

Ana - que esta assimilação está dependente da quantidade de dióxido de carbono.

Professora - Como...? É isso que vos falta e por isso há tantos incompletos. Como...?

Ana - Quanto mais dióxido de carbono houver... [...]

Professora - Maior a taxa de fotossíntese. [...] (Aula 15, UA14, E⁻).

Quanto aos critérios de avaliação, o texto legítimo a ser adquirido pelos alunos no contexto de transmissão/aquisição da componente teórica não foi claramente explicitado. Como mostram os dados da Tabela 4.6 e do Apêndice 9.2.8, a prática pedagógica de Sara caracterizou-se globalmente por um enquadramento fraco (E⁻). Se em alguns momentos a professora explicou o assunto em estudo de forma pormenorizada e ilustrada (E⁺), em muitos outros momentos essas explicações foram pouco pormenorizadas ou eram confusas e/ou continham incorreções científicas (E⁻ ou E⁻, respetivamente). Na componente prática, a explicitação do trabalho prático apresentou um enquadramento fraco, com tendência a forte (E⁺/E⁻). De um modo geral, na exploração do trabalho prático, a professora indicou o que estava incorreto ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, não fazendo referência ao que faltava para a produção do texto (E⁻) ou fazendo genericamente essa referência (E⁺). Também se verificou que Sara esclareceu as dúvidas dos alunos dando-lhes uma resposta de carácter genérico ou fornecendo-lhes a resposta correta de forma clara. O excerto [92] é representativo da exploração do trabalho prático e das perguntas dos alunos de enquadramento forte, uma vez que a professora esclareceu os alunos sobre alguns aspetos a incluir na conclusão do relatório da atividade laboratorial sobre os pigmentos fotossintéticos.

[92] *Professora Sara* - [...] Portanto, não esquecer de explicar o que foi acontecendo e porque é que seguiram aquele procedimento e não outro. E depois explicarem e concluírem, finalmente, o que é que podemos, que respostas é que podemos inferir deste estudo que estivemos a fazer. Desta atividade. [...]

Aluna - Nós juntámos a interpretação dos resultados com a conclusão.

Professora - Não pode. Uma coisa é explicares, outra coisa é concluir. Uma coisa é tentares explicar o que é que aconteceu, dizendo porque é que terá acontecido. E outra coisa é concluir. [...] Uma coisa é explicares o que é que aconteceu, porque é que aconteceu, porque é que fizeste este procedimento, qual era o objetivo, foi de encontro ao objetivo, não foi de encontro ao objetivo. Depois, em função do que obtiveste, o que é que tu podes concluir. Não é explicares o que é que aconteceu. O que é que tu concluis. Dedução.

Aluna - Ah, é para dizer se sempre somos capazes de separar... Responder àquelas perguntas [no quadro], para a conclusão?

Professora - Aquilo são perguntas que eu pus, não é? Que são problemas, não é? Que vocês podem deduzir. Isto é, que tipos de pigmentos é que existem nas folhas verdes? Não é? Por outro lado, será que eu posso separar os pigmentos? Podem usar estas perguntas para fazerem a vossa conclusão. Vocês podem dizer, olha concluo que nas folhas verdes... [...] (Aula 9, UA13, E⁺).

Considerando o indicador ‘apreciação do trabalho prático apresentado/realizado pelos alunos’ de análise dos critérios de avaliação, os dados referem-se aos momentos da aula em que a professora Sara entregou e comentou os relatórios dos grupos da atividade laboratorial sobre osmose (aula 6) e da atividade laboratorial sobre os pigmentos fotossintéticos (aula 16). Enquanto na apreciação do primeiro relatório a professora indicou aos alunos o que estava incorreto, o que faltava no trabalho e formas de o melhorar, na apreciação do segundo relatório essa explicitação foi muito menor (grau E⁻), dado que os esclarecimentos da professora sobre a formação do padrão de bandas no papel estava cientificamente incorreta, como ilustra o excerto [93]¹².

[93] *Professora Sara* - [...] Mas quando põem o papel, eles [os pigmentos fotossintéticos] separam-se e migram para diferentes alturas. Porquê? [...] Algumas interações depois.]

Aluna - Cada pigmento corresponde a um determinado intervalo de comprimento de onda.

Professora - Logo, vão migrar no papel de acordo com...?

Aluno - O seu comprimento de onda.

Professora - E portanto, vão-nos aparecer como?

Aluno - Diferenciadamente.

Aluna - Em bandas.

Professora - Exatamente. [...] Consoante o comprimento de onda em que eles absorvem a luz solar, assim se dispõe em faixas paralelas no papel de filtro. Portanto, é possível separá-los pela grandeza do comprimento de onda. [...] (Aula 16, UA8, E⁻).

De facto, foram vários os momentos em que as explicações ou esclarecimentos dados pela professora Sara continham incorreções científicas, tendo sido avaliadas com o grau E⁻. Muitas dessas incorreções estiveram relacionadas com o processo de osmose e centraram-se em quatro conceções erradas, semelhantes às já referidas no caso da professora Rute (ponto 4.1.2): a osmose é apenas um caso particular de difusão simples; a bicamada fosfolipídica da membrana celular é impermeável à água; a membrana celular é permeável a iões e a moléculas polares; e o processo de osmose termina após a morte da célula. Relativamente a estas incorreções científicas, Sara cometeu várias incoerências. Começou por referir corretamente a existência de aquaporinas como proteínas canais de água, de acordo com uma nota presente na respetiva secção do manual escolar na parte para o professor mas, depois disso, a professora nunca mais mencionou o assunto. Incorretamente, considerou ainda que a membrana celular era impermeável às moléculas de água, como ilustra o excerto [94]. Depois, na aula seguinte, a professora acabou por dizer que a osmose era um caso particular de difusão

¹² Na cromatografia em papel, a distribuição dos pigmentos fotossintéticos está relacionada com o seu grau de solubilidade no solvente e o seu grau de atração às fibras do papel através da formação de ligações intermoleculares, como as pontes de hidrogénio (College Board, 2001).

simples. Para além disso, Sara, em vários momentos das aulas da componente prática sobre osmose, mencionou que a membrana celular era semipermeável mas depois não soube explicar porquê e deu a entender que os iões sódio e cloro se podiam movimentar diretamente através dela a favor do gradiente de concentração, como exemplifica o excerto [95]. Destaca-se ainda o facto de em um momento da aula da professora Sara ter sido transmitido aos alunos que perante a morte da célula o movimento da água cessava.

[94] *Professora Sara* - [...] Nas tais aquaporinas [...] Tão abertas e apenas deixam passar o quê? Água! Ok? Estas funcionam como canais. Percebem? Não mudam a configuração. Elas são assim, para deixarem de facto a água atravessar facilmente, o quê? A membrana. Então e a água não atravessa facilmente a membrana?

Aluna - Não, a água não é solúvel.

Professora - Pois não, a água não é solúvel na gordura, não é? Portanto tem de haver de facto, eh, locais preferenciais para a passagem da água, ok? [...] (Aula 2, UA7, E⁻).

[95] *Aluna* - Porque tínhamos um meio hipertónico e um meio hipotónico, logo iria haver um equilíbrio entre o número de sais, que num estava a mais e noutro estava a menos e o mesmo aconteceria com a água.

Professora Sara - Hum, mas nós estávamos a estudar era o quê? Nós não estivemos aqui a estudar a difusão simples nem a difusão facilitada. O âmbito do nosso ensaio foi basicamente estudar...?

Aluna - A osmose.

Professora - O movimento da água, não é? [...] porque se nos estão a pedir de osmose é para a água que temos que remeter, se falam em variações iónicas, então temos que falar dos sais, tão a perceber? Nós sabemos que andam associados e que por isso mesmo corremos este risco de muitas das vezes misturarmos as coisas, não é? [...] (Aula 4, UA12, E⁻).

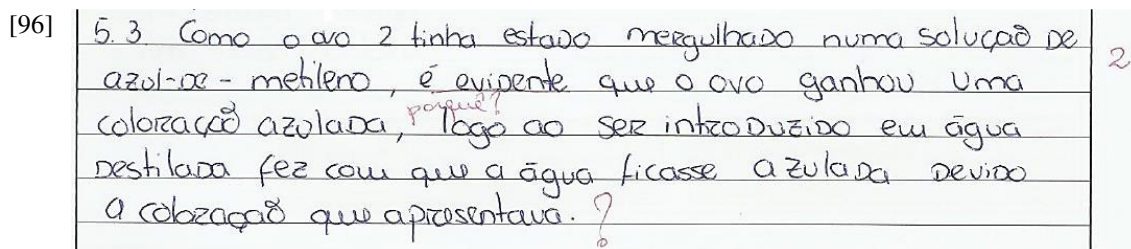
Ao longo do processo de ensino e aprendizagem da unidade temática ‘Obtenção de matéria’, a professora Sara cometeu outras incorreções científicas, que estiveram sobretudo relacionadas com o transporte da molécula de oxigénio através da membrana celular, com o processo de digestão na planária e com o processo de fotossíntese. Em dois momentos das aulas 2 e 3, a professora deu a entender que as moléculas de oxigénio atravessam facilmente a membrana celular porque a célula necessita delas, em vez de referir que a membrana celular é permeável a estas moléculas porque são moléculas apolares, hidrofóbicas, e por isso dissolvem-se facilmente na membrana de natureza lipídica e atravessam-na (Campbell & Reece, 2008). Relativamente ao processo de digestão na planária, nas aulas 7 e 8, a professora explicou que essa digestão é exclusivamente extracelular, no entanto, envolve mecanismos de digestão extracelular e de digestão intracelular. A digestão na planária começa por ser extracelular, pela ação de enzimas presentes nas secreções intestinais, mas termina no interior das células da gastroderme (Hickman, Roberts & Larson, 2002).

Em relação ao processo de fotossíntese, foram várias as incorreções científicas, principalmente relacionadas com a fase fotoquímica. Em vários momentos, quando Sara

focou a ação da energia luminosa no processo de fotossíntese, mencionou apenas a luz solar. Além disso, na exploração do modo como ocorre a absorção de energia luminosa num fotossistema também ocorreram algumas falhas científicas. Por exemplo, explicou que no fotossistema “vai haver excitação de eletrões, que vão sendo transferidos de pigmento para pigmento” (aula 10, UA9), no entanto, o eletrão é apenas transferido para a molécula recetora de eletrões (NADP^+) a partir das duas clorofilas do centro de reação, sendo a água a principal molécula dadora de eletrões. Nos fotossistemas, entre as clorofilas da antena há uma ‘transferência de excitação’, ainda na forma de energia luminosa e não de eletrões (Campbell & Reece, 2008; Taiz & Zeiger, 1998). Apesar de no programa da disciplina ser focado que os professores devem enfatizar “a fotossíntese como um processo de transformação de energia luminosa em energia química, que necessita da presença de pigmentos de captação de luz” (DES, 2001, pp.80-81) e que devem evitar “o estudo aprofundado das reações bioquímicas que se processam nas fases fotoquímica e química” (p.80), como a professora fez esse aprofundamento da fase fotoquímica com incorreções, elas foram consideradas.

No contexto de avaliação do trabalho prático, a prática pedagógica da professora Sara caracterizou-se por critérios de avaliação com um enquadramento fraco, com tendência a forte (E^+/E^-), como mostram os dados da Tabela 4.6 e do Apêndice 9.2.8. Salientam-se os indicadores ‘classificação e correção pelo professor da atividade de avaliação do trabalho prático’ e ‘correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático’. Quanto ao primeiro indicador, a análise dos dados do teste sumativo de cada um dos 23 alunos da turma e das notas de campo da investigadora evidenciou um enquadramento fraco. A professora indicou a cotação dos itens da atividade de avaliação, tendo-a escrito no quadro da sala de aula no dia da realização do teste sumativo, e também indicou a cotação que o aluno obteve em cada um dos itens. Na correção de cada item, a professora apenas expressou a sua opinião através de sinais gráficos. Pontualmente, na classificação e correção de questões de alguns alunos, a professora fez alguns comentários, mas não esclareceu quanto aos assuntos em falta nas questões incompletas ou incorretas, como mostra o excerto [96]. O enquadramento foi, de um modo geral, mais forte na correção oral da atividade de avaliação. De facto, nas aulas 15 e 16, a professora corrigiu pormenorizada ou genericamente a maioria das questões da atividade de avaliação (grau E^{++} ou E^+ , respetivamente). Na correção de três

das onze questões que avaliavam trabalho prático, Sara não focou alguns conceitos científicos essenciais na sua resposta (E^-).



(Classificação e correção do teste sumativo, aula 16, E^-)

Relativamente às regras hierárquicas, no âmbito do contexto regulador, os dados obtidos apontam para um enquadramento forte (E^+) na relação professor-aluno, quer no contexto de transmissão/aquisição quer no contexto de avaliação (Tabela 4.6 e Apêndice 9.2.9). Na componente teórica e considerando os indicadores utilizados na caracterização desta relação, verificou-se que o *locus* do controlo esteve sobretudo centrado na professora. Na relação de comunicação predominou a comunicação em sentido descendente, em que a professora tendeu a monopolizar as interações com os alunos (E^+). Quando estes colocaram questões, a professora, de um modo geral, respondeu-lhes diretamente, sem promover a discussão (E^+). Nos poucos momentos em que os alunos deram a sua opinião, Sara teve tendência a ouvi-la e a tê-la em consideração (E^-). Quando os alunos intervieram com incorreções, na maior parte dos momentos, a professora corrigiu diretamente a intervenção do aluno (E^{++}). Quanto ao modo de relacionamento, a professora dirigia-se aos alunos predominantemente através de um controlo posicional, em que as justificações e argumentos eram baseados em regras estabelecidas (E^+), ou através de um controlo pessoal, em que apelava a atributos pessoais dos alunos (E^-), como exemplifica o excerto [97]. Contudo, perante comportamentos não legítimos dos alunos, Sara recorreu principalmente a um controlo imperativo, dando ordens sem apresentar qualquer tipo de justificação (E^{++}).

[97] Professora Sara – [...] E na situação 3, Carlos?

Carlos – Eh... não faço a menor ideia.

Professora – Não? Então pensa. Isso é muito fácil, dizer que não sabe e esperar as respostas. Vamos tentar. Pesaste o ovito e agora foste mergulhar em água com açúcar. Agora a seguir, retiras o ovo e pesas. O que é que estás à espera que aconteça ao peso do ovo? Aumenta ou diminui?

Carlos – Diminui.

Professora – Ah, então sempre sabes. E porque é que estás à espera que diminua?

Carlos – Porque...

Professora – Ao ser mergulhado em água com açúcar, o que é que acontece?

Carlos – Então, a água que estava dentro do ovo também se vai libertar para fora. [...] A interação com o aluno continua.] (Aula 16, UA6, E^-).

Na componente prática, ocorreu um ligeiro enfraquecimento do enquadramento ao nível das regras hierárquicas na relação professor-aluno, sobretudo considerando os dois indicadores mais representativos, a relação de comunicação e as perguntas dos alunos. Esse enfraquecimento deveu-se ao facto da professora Sara, na relação de comunicação, ter permitido que os alunos tivessem algum controlo, havendo a possibilidade de diálogo sobre o assunto em estudo (E^-), nomeadamente nas aulas de realização das atividades laboratoriais. O excerto [98] e os já apresentados excertos [81] e [83] ilustram esta situação, na discussão da atividade laboratorial sobre a osmose. No contexto de avaliação sumativa, a professora permitiu algumas interações entre si e os alunos, apenas no sentido descendente e dando respostas diretas a algumas das perguntas colocadas pelos alunos.

[98] *Aluna* - Oh stôra, esta aqui corresponde à nossa lâmina A e esta à nossa lâmina B?

Professora Sara - Isso vocês é que têm de descobrir [...]. Tu é que tens de ver o que é que tinhas, tu mergulhaste o tecidinho da preparação A em quê, meu amor?

Aluna - Em água destilada.

Professora - Então o que é que é a água destilada? O que é que é a água destilada em termos de solução? É hipertónica ou hipotónica? O que é que é a água destilada? É água com quê, a água destilada?

Aluna - Sem sais. [... Algumas interações depois.]

Professora - Muitos tónus, sais, então água destilada é uma solução...?

Aluna - Hipotónica.

Professora - Claro, não tem sais nenhuns. Depois o que é que tu queres saber mais? [...] (Aula 4, UA7, E^-).

Na relação entre o espaço da professora e o espaço dos alunos, os dados da Tabela 4.6 e do Apêndice 9.2.10 mostram que a prática da professora Sara se caracterizou por diferentes valores de classificação de acordo com os indicadores da análise e ainda com os contextos do processo de ensino e aprendizagem. Deste modo, foi representada globalmente por C^{++} ou por C^- . Quanto ao indicador ‘organização dos espaços’, verificou-se que a mesa da professora era igual às mesas dos alunos, ocupando apenas posições diferentes. Houve, assim, um esbatimento da fronteira a esse nível, ou seja, uma classificação fraca (C^-). Salienta-se o facto de na escola Mendel não existirem salas de aula próprias de laboratório. Quanto ao indicador ‘organização dos materiais’, observou-se que os materiais da professora e os materiais dos alunos encontravam-se em espaços diferentes, sem partilha entre eles (C^{++}). Essa partilha apenas ocorreu na componente prática, aquando da realização de atividades laboratoriais (aulas 3 e 9), dado que a professora colocou o material necessário a essas atividades no espaço dos alunos (C^-). Do mesmo modo, o esbatimento das fronteiras na utilização dos espaços

ocorreu sobretudo nas aulas práticas e quando estas envolviam trabalho laboratorial. Nessas atividades, foi preferencialmente a professora quem se deslocou junto dos grupos de trabalho. Para além disso, foi também durante a realização de trabalho laboratorial que houve a partilha de materiais entre a professora e os alunos.

No que concerne à relação entre os espaços dos vários alunos, verificou-se que no contexto de transmissão/aquisição da componente teórica essa relação foi representada globalmente por C^{++} ou por C^+ , de acordo com os dois indicadores considerados nesta análise (Tabela 4.6 e Apêndice 9.2.11). Na maior parte dessas aulas, por um lado, os alunos estavam dispostos em pares, indicando uma classificação forte, e, por outro, os alunos tinham os seus materiais no seu espaço, sem partilhá-los com os colegas, evidenciando uma classificação muito forte. No contexto do trabalho prático, a prática da professora Sara caracterizou-se, de um modo geral, por uma classificação forte, com tendência a fraca. Tendo em conta os indicadores utilizados (Apêndice 9.2.11), a análise dos dados mostra que os alunos estavam sobretudo organizados em grupos de trabalho. Essa organização dos espaços correspondeu a momentos em que os alunos estavam a realizar trabalho laboratorial ou a discussão dos seus resultados. Os grupos de trabalho, definidos pela professora (enquadramento muito forte ao nível das regras hierárquicas da relação professor-aluno), eram heterogêneos. No âmbito do indicador ‘organização dos materiais’, aquando da realização das duas atividades laboratoriais, os alunos tinham os seus materiais na sua mesa, mas partilharam-no com os colegas de outros grupos (C^-). Nos momentos de discussão dessas atividades ou na realização dos outros tipos de trabalho prático, não se observou essa partilha, correspondendo a uma classificação muito forte. Quanto à utilização dos espaços e dos materiais durante a realização do trabalho prático, a fronteira entre os espaços dos vários alunos foi muito variável, desde muito forte a fraca. Verificou-se que o esbatimento dessa fronteira foi menor nas aulas com trabalho laboratorial.

4.3. Caracterização da prática pedagógica da professora Vera

My first problem was to develop a method which would permit me to collect in all seasons the solid particles that float in the air and examine them under the microscope.

Louis Pasteur, 1861 (p.183), *On the organized bodies which exist in the atmosphere*

A professora Vera lecionava numa escola da cidade de Lisboa (NUT da Grande Lisboa) classificada nos níveis mais elevados dos *rankings* nacionais e com uma pequena percentagem de alunos a beneficiar de apoio social escolar – a escola Pasteur. Na sua turma de 10º ano, a maioria dos pais dos alunos possuía uma licenciatura e pertencia a setores de classe mais dotados de capitais económicos, culturais, escolares e/ou sociais (ponto 4, capítulo 3). No caso desta professora, foram observadas 9 aulas e transcritas 8 dessas aulas¹³ referentes à unidade temática ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’ (Apêndice 7.3) – unidade 3 da componente de Biologia do programa de Biologia e Geologia do 10º ano (DES, 2001). Em três dessas aulas – aulas 3, 5 e 6 – houve uma maior incidência em trabalho prático e nas restantes aulas, centradas na componente teórica, ocorreram alguns momentos destinados à componente prática, onde foram mobilizadas capacidades de processos científicos. A aula 8 destinou-se exclusivamente à avaliação sumativa dos alunos, através da realização de um teste escrito. A avaliação do trabalho prático decorreu da realização desse teste, em algumas questões que avaliavam capacidades de processos científicos, cerca de 43% das questões.

4.3.1. Exigência conceptual do trabalho prático

Os alunos da turma de 10º ano da professora Vera realizaram, essencialmente, um tipo de trabalho prático relacionado com os fatores que podem influenciar a velocidade da fermentação – atividade laboratorial. Essa atividade prática envolveu vários momentos de diversas aulas, tendo ocorrido a discussão das variáveis envolvidas (aulas 2 e 5), a planificação da atividade (aulas 3 e 5) e a sua realização (aula 6), o registo dos resultados (aulas 6 e 7) e a discussão de alguns desses resultados (aula 9). No contexto

¹³ Como referido no capítulo da metodologia (ponto 6.1), a aula 7 não foi audiogravada devido a uma falha técnica.

de transmissão/aquisição das trocas gasosas nas plantas, foi também implementado um exercício de aplicação que envolveu a interpretação de dados em gráficos. Os alunos realizaram ainda uma ficha de trabalho sobre as descobertas científicas relativas ao processo de fermentação, no entanto não mobilizaram capacidades de processos científicos, pelo que não foi considerada uma atividade prática. O excerto [99] apresenta algumas das questões dessa ficha, sendo possível verificar que a atividade permitia a compreensão de conhecimento metacientífico, mobilizando capacidades cognitivas gerais ao nível da compreensão e da análise.

- [99] 1. Sistematize, ponto a ponto, as descobertas e posições dos vários cientistas que, ao longo da história da ciência, se dedicaram ao estudo da fermentação.
2. Partindo da análise dessas posições, refira e descreva as duas “escolas de pensamento” que podem ser identificadas.
3. Que critérios poderão ter levado Liebig a afirmar que o “Vitalismo não é ciência”? Como explica a manutenção desta corrente de pensamento no seio da comunidade científica, durante longos anos?
4. Discuta o papel do acaso na construção da ciência. [...] (Ficha de trabalho, aula 3).

Relativamente às restantes dimensões de análise do nível de exigência conceptual do trabalho prático implementado nas aulas da professora Vera, a apreciação global dos resultados encontra-se expressa na Tabela 4.7. Essa apreciação resultou da conjugação dos dados da transcrição das aulas com as notas de campo efetuadas pela investigadora e ainda com os dados relativos ao teste sumativo (Apêndice 9.3).

Tabela 4.7.

Caracterização da prática pedagógica da professora Vera quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático

Dimensões de análise		Contexto de transmissão/ aquisição		Contexto de avaliação do trabalho prático
		Componente teórica	Componente prática	
<i>O Que</i>	Conhecimentos científicos	- - *	Grau 2	Grau 2
	Capacidades cognitivas	- - *	Grau 2 / Grau 3	Grau 2
<i>O Como</i> Relação entre discursos	Relação entre teoria e prática	C ⁺⁺	C ⁺ / C ⁻	C ⁻
	Relação entre diferentes atividades práticas	- - *	C ⁺⁺	- - *
	Relação entre discurso vertical e discurso horizontal	C ⁺	C ⁺	C ⁺

* A dimensão não foi analisada nesse contexto.

No que concerne à complexidade dos conhecimentos científicos do trabalho prático, a prática pedagógica da professora Vera caracterizou-se pela mobilização de

conceitos simples (Tabela 4.7). No contexto de transmissão/aquisição, esse conhecimento científico de grau 2 esteve relacionado sobretudo com os conceitos de fermentação láctica e fermentação alcoólica, nas suas equações simplificadas e sem exploração do conceito de ATP. O excerto [100] ilustra esta situação, quando a professora discute com um dos grupos de trabalho a planificação da atividade laboratorial relativa à fermentação alcoólica. Tendo em conta os indicadores utilizados nesta análise, verificou-se que a professora, na exploração/discussão do trabalho prático, incluiu conceitos complexos (grau 3), sobretudo quando o conceito de fermentação com produção de energia na forma de ATP foi discutido no início da atividade laboratorial sobre fermentação láctica e fermentação alcoólica, como se verifica no excerto [101]. Também foi mobilizado conhecimento científico de grau 3 na exploração de dados expressos num gráfico quando os alunos tiveram de relacionar a concentração de sacarose com a fotossíntese e com a abertura dos estomas. No contexto de avaliação, expresso no indicador ‘atividade de avaliação do trabalho prático’, a análise dos dados do teste sumativo mostrou que apenas uma das questões que apelava a trabalho prático avaliou conhecimento científico complexo de grau 3, as restantes avaliavam conceitos simples.

[100] *Professora Vera* - Então, como é que acham que podem medir a velocidade de uma reação química qualquer, mesmo que não seja estas?

Aluno - Observando.

Professora - Observando o quê?

Aluno - Os indicadores, aquilo que...

Professora - Aquilo que resulta da fermentação, não é? O que resulta desta fermentação alcoólica?

Aluno - Etanol.

Professora - Etanol e CO₂. Portanto vocês podem tentar medir o quê?

Aluno - A quantidade de etanol.

Professora - A quantidade de etanol que está a ser produzida, ou a quantidade de CO₂ que está a ser libertada. [... Algumas interações depois.] Não, é que aqui neste CO₂, o CO₂ vai, você não se esqueça que misturou tudo isto em água com farinha, com as leveduras, portanto isto está a acontecer em meio aquoso, o CO₂ misturado com a água dá o quê? Ácido carbónico, que é um ácido.

Aluno - Sim, sim.

Professora - Logo o que é que ia acontecer ao pH à medida que a...

Aluno - Aumenta.

Professora - Vai aumentando, portanto quanto maior, mais baixo for o pH, maior será a velocidade da reação. [...] (Aula 3, UA21, grau 2).

[101] *Professora Vera* - [...] Muito bem, vamos ver hoje e iniciar uma nova atividade prática, relacionada ainda com a fermentação, mas desta vez uma atividade de natureza experimental. [...] O objetivo deste trabalho prático é investigar a fermentação, já vamos ver como. Diz assim, o caso das dores musculares. “Ontem, na aula de educação física, o Ricardo tentou fazer sete elevações. Contudo, verificou que quanto mais repetia o exercício, mais dificuldade sentia e acabou mesmo por desistir devido a intensas dores musculares nos braços.” [...] “O professor explicou-lhe então que num exercício rápido e vigoroso, a maior parte da energia, ATP, é produzida pelas células musculares de contração rápida, por um processo denominado fermentação láctica. Este processo é catalisado por

enzimas e o ácido láctico resultante fica, em parte, retido nas células musculares, podendo causar dores intensas.” Então vamos lá só verificar se vocês perceberam o que é que aconteceu. O que é que aconteceu aqui? Onde é que isto se está a passar? Em que parte do organismo?

Aluno - Nos músculos.

Professora - Nos músculos, nas células musculares. Muito bem. E o que é que está a desencadear as dores musculares?

Aluno - A falta de ATP.

Professora - Acumulação de ácido láctico, e de onde é que vem o ácido láctico?

Aluno - Das células que produzem ATP.

Professora - Da produção de ATP através...

Aluno - Das células musculares.

Professora - Da fermentação, quem é que está a fermentar?

Aluno - As células.

Professora - As células quê?

Alunos - Musculares.

Professora - Portanto aqui não são as leveduras.

Aluno - Não.

Professora - Aqui não são as leveduras, não é? São as células musculares. As células musculares normalmente fazem fermentação láctica?

Alunos - Não.

[... Algumas interações depois.]

Professora - Ok, então qual é o processo pelo qual normalmente as células musculares obtêm energia? Através de que processo?

Aluno - Da respiração?

Professora - Através da respiração celular. [...] (Aula 3, UA14, grau 3).

Em relação à complexidade das capacidades cognitivas do trabalho prático, o contexto de transmissão/aquisição da prática pedagógica da professora Vera caracterizou-se pela mobilização quer de capacidades cognitivas simples quer de capacidades cognitivas complexas (Tabela 4.7 e Apêndice 9.3.2). As capacidades de processos científicos estiveram centradas na identificação e controlo de variáveis, na planificação e realização de atividades laboratoriais investigativas, na observação, na medição, no registo dos resultados e na interpretação de dados. A mobilização dessas capacidades deveu-se sobretudo à planificação e realização da atividade laboratorial sobre os fatores que podem influenciar a velocidade da fermentação. O excerto [102] ilustra uma situação em que há a mobilização de capacidades de identificar e controlar variáveis e de planificar atividades laboratoriais investigativas, tendo sido avaliada com o grau 4 devido à presença das últimas. No entanto, no decorrer das aulas, verificou-se que Vera não tinha testado previamente essa atividade prática e que os resultados obtidos, quer na fermentação alcoólica quer na fermentação láctica, não foram os previstos. O excerto [103] evidencia algumas das fragilidades da montagem experimental feita para a fermentação alcoólica, orientada pela professora e que acabou

por não levar aos resultados previstos. Considera-se que essas fragilidades da atividade laboratorial, associadas à ausência de discussão com os alunos sobre os procedimentos metodológicos que se poderiam ter feito de um modo diferente (na impossibilidade de se poder voltar a repetir a experiência), podem ter colocado em causa a mobilização de algumas das capacidades de processos científicos referidas. Quanto ao contexto de avaliação do trabalho prático, este caracterizou-se pela avaliação de capacidades cognitivas de grau 2, envolvendo processos cognitivos de compreensão, nomeadamente a interpretação de dados em gráficos e a identificação de variáveis.

[102] *Professora Vera* - Sentem-se lá aqui. Esqueçam lá aquilo. O que é que vocês vão investigar? Peguem numa folha, o que é que vocês vão investigar?

Aluna - Nós ainda não fizemos o procedimento.

Professora - Eu sei que não fizeram, mas vamos pensar agora aqui em conjunto. Como? Vocês são da fermentação láctica? Ok. O que é que precisam para desencadear a fermentação láctica?

Aluna - Leveduras?!

Professora - Não, no caso são bactérias lácticas. Onde é que acham que podem existir bactérias? Faz parte da... do material... onde é que...

Aluna - No iogurte.

Professora - No iogurte, já tínhamos visto isto também na última aula. [... Algumas interações depois.] Têm que fazer variar a temperatura, escreva aí, “tem-pe-ra-tu-ra” e o pH.

Aluno - O pH... Hmm... Pode ser com... adicionamos limão.

Professora - Não, temperatura é o que vocês vão fazer variar.

Aluno - E alterar o pH.

Professora - E vão fazer variar o pH, temperatura. Quantas temperaturas é que acham que podem fazer, no mínimo e no máximo.

Aluna - Duas, três...

Professora - Duas é pouco.

Aluno - Três.

Professora - Porque um gráfico tem que se construir com mais do que dois pontos, porque dois pontos só me dá o princípio e o fim, não me dá o que é que acontece no meio. Portanto, três temperaturas que têm que ser suficientemente diferentes para imprimir diferenças na velocidade da reação. Digam lá três sítios onde nós podemos colocar tubos de ensaio a temperaturas diferentes? [...] (Aula 5, UA16, grau 4).

[103] *Aluno* - Assim fica suficientemente isolado, ou também se mete fita-cola aqui?

Professora Vera - O que é que acha? Eu tenho dúvidas.

Aluno - Pois é...

Professora - Porque a coca-cola, aí, a fita-cola! A fita-cola na estufa...

Aluno - Ah, derrete!

Professora - Sai toda, não é?

Aluno - É.

Aluno - Oh stôra, isto está muito mal isolado.

Professora - No final, podia-se isolar, aqui, com um bocadinho de, com um bocadinho de... Está a ouvir Carlos?

Carlos - Sim.

Professora - Portanto, a ideia é que isto fique...

Carlos - É que isto parece que o ar vai conseguir escapar por aqui.

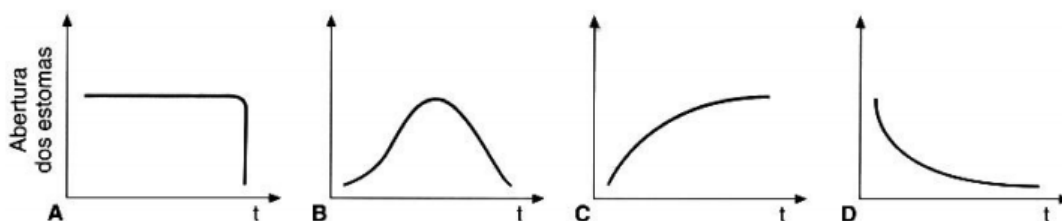
Professora - Como?

Carlos - Parece mesmo que o ar vai sair por aqui.

Professora - É, não é? Também me parece que o ar escapa por aqui. ... Nem é tanto por aqui. Porque aqui enrosca. ... Só um jeitinho Rui. Pronto, então já tá, já tá. Ok. [...] (Aula 6, UA13).

No que concerne à relação entre teoria e prática, os dados obtidos indicam que a prática da professora Vera, quanto ao trabalho prático sobre a fermentação e sobre as trocas gasosas nas plantas, se caracterizou por uma classificação forte, com tendência a fraca (C^+/C^-), como mostra a Tabela 4.7. Por um lado, na exploração/discussão do trabalho prático ou nas respostas às perguntas dos alunos, a professora focou-se no conhecimento processual do trabalho prático sem o relacionar com o conhecimento declarativo – excertos avaliados com o grau C^{++} (Apêndice 9.3.3). Por outro lado, Vera também se centrou na relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual, sendo mais representativa a relação em que ambos têm igual estatuto (C^-). Contudo, verificou-se que essa relação entre teoria e prática ocorreu sobretudo ao nível da ilustração do conhecimento científico. Os excertos [100] e [102] ilustram situações de classificação muito fraca, uma vez que os alunos, com a orientação da professora, planificam a atividade laboratorial sobre fermentação recorrendo ao conhecimento declarativo já explorado sobre o assunto. Quanto ao contexto da componente teórica, a prática da professora Vera caracterizou-se por uma classificação muito forte, isto é, a professora tendeu a centrar-se apenas no conhecimento declarativo (C^{++}). Quanto ao contexto de avaliação, a apreciação global dos excertos analisados correspondeu a uma classificação fraca (C^-). O excerto [104], de uma questão do teste sumativo, exemplifica uma situação em que se avalia a relação entre conhecimento declarativo sobre os processos de abertura e fecho dos estomas e conhecimento processual relativo à interpretação de dados em gráficos, tendo o conhecimento declarativo um maior estatuto.

[104] 3. Os gráficos A, B, C e D representados na figura seguinte, mostram a correlação existente entre a turgescência das células estomáticas e a abertura dos estomas.



(t- valor em que as células estão completamente túrgidas)

3.1. Indique qual dos gráficos mostra melhor essa relação.

3.2. Justifique a opção feita na questão anterior.

(Teste sumativo, aula 8, UA5, C^-)

Relativamente à relação entre diferentes atividades práticas, no contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático, a apreciação global dos resultados indica que a professora Vera não tendeu a estabelecer essa relação na sua prática pedagógica (Tabela 4.7 e Apêndice 9.3.4). De facto, na grande maioria dos excertos referentes a trabalho prático, a professora centrou-se no conhecimento científico declarativo e/ou processual a mobilizar nessa atividade prática, sem fazer referência a conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas (C^{++}). Em apenas um momento da aula 5, depois da professora discutir com os alunos a identificação das variáveis presentes num gráfico sobre os fatores que condicionam a abertura e fecho dos estomas, houve o estabelecimento de uma relação entre esse conhecimento processual e o conhecimento processual a mobilizar na atividade laboratorial relativa à fermentação, sendo conferido igual estatuto a ambos os conhecimentos (C^{-}), como ilustra o excerto [105].

[105] *Professora Vera* - Oh Marco, faça lá agora uma transposição, só aqui rapidamente porque já daqui a bocadinho vamos para lá, entre a questão das variáveis dependentes e independentes para a experiência que estamos a fazer na aula prática sobre fermentação. [... Algumas interações depois.] Perguntei... vimos agora o que era uma variável dependente e independente, nesta experiência, nestes resultados experimentais e vimos que a abertura estomática era a variável dependente, era aquela que estava a ser estudada, em função da variável independente, que era a concentração do ião potássio. Pergunto agora, para fazer a mesma associação entre variável dependente e independente para o caso da experiência que estamos a desenvolver na aula prática.

Aluno - Se eu não me engano, a variável independente era a temperatura e vê-se... e há outra que não me estou a lembrar...

Aluno - É a acidez, pH, pH...

Aluno - ... e a variável dependente era a produção de ferment...

Professora - A produção de? Era a? O que é que estava a ser estudado?

Aluno - Era a fermentação láctica ou alcoólica.

Professora - O quê, da fermentação alcoólica ou láctica, o quê?! O que é que estava a ser estudado, o que é que vamos estudar na próxima aula? [...]

Aluno - Se condiciona a velocidade da reação.

Professora - Se condiciona a velocidade da reação, não é em si a fermentação, é a velocidade da reação. (Aula 5, UA8, C^{-}).

A análise da relação entre discursos incidiu ainda na relação entre discurso vertical e discurso horizontal. A prática pedagógica da professora Vera caracterizou-se por uma classificação forte, em ambos os contextos considerados, estando centrada no discurso vertical (Tabela 4.7). Sobretudo ao nível dos indicadores ‘linguagem utilizada pelo professor’ e ‘contexto do discurso vertical’ ocorreram algumas situações de valorização do discurso horizontal, avaliadas com o grau C^{-} (Apêndice 9.3.5). No entanto, estas situações não foram representativas da apreciação global da prática desta professora.

De acordo com estes resultados, a prática pedagógica da professora Vera evidenciou um nível de exigência conceptual do trabalho prático distinto consoante a dimensão considerada. O tipo de trabalho prático, a complexidade das capacidades cognitivas – dimensões de *o que* –, a relação entre teoria e prática e a relação entre discurso vertical e discurso horizontal – dimensões de *o como* – foram dimensões que contribuíram para elevar o nível de exigência conceptual, sobretudo no contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático. Pelo contrário, a complexidade dos conhecimentos científicos e o grau de relação entre diferentes atividades práticas baixaram esse nível de exigência conceptual. Para além disso, algumas das fragilidades da atividade laboratorial investigativa implementada também ajudaram a baixar o nível de exigência conceptual do trabalho prático.

4.3.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços

As diversas relações sociológicas que descrevem o processo de ensino e aprendizagem também foram consideradas na caracterização da prática pedagógica da professora Vera. Foram, assim, analisadas as relações entre sujeitos, nomeadamente a relação professor-aluno ao nível das regras discursivas e das regras hierárquicas, e entre espaços (a relação entre discursos constituiu uma dimensão do nível de exigência conceptual do trabalho prático). Os resultados dessa análise encontram-se expressos na Tabela 4.8.

No que concerne à relação entre sujeitos, e mais especificamente à relação professor-aluno, a análise dos dados da transcrição das aulas e das notas de campo da investigadora evidenciou que a prática da professora Vera foi caracterizada por uma classificação muito forte (C^{++}). Foi a professora que teve um estatuto mais elevado e o poder na sala de aula, tomando as decisões sobre o tipo de relações e de contextos que ocorreram na sala de aula. Apenas se registaram dez momentos em que essa classificação foi mais fraca, no conjunto das 183 unidades de análise, e que não foram representativos da prática pedagógica desta professora.

Relativamente à regra discursiva ‘seleção’, o contexto de transmissão/aquisição da prática da professora Vera caracterizou-se globalmente por um enquadramento forte (Tabela 4.8). Na exploração dos assuntos em estudo nas aulas teóricas ou no trabalho prático, a professora selecionou o que devia ser explorado e discutido. Aceitou ainda as intervenções espontâneas dos alunos e integrou-as, sempre que possível, no caso de

estarem relacionadas com o assunto em estudo. Quanto ao indicador ‘materiais a utilizar no trabalho prático’ (Apêndice 9.3.6), poder-se-ia pensar que a prática de Vera se caracterizava por um enquadramento muito fraco, pelo facto de terem sido os alunos a planificarem a atividade laboratorial sobre a fermentação, no entanto tal não se verificou. Atendendo a algumas sugestões dos alunos, foi a professora que acabou por seleccionar os materiais a utilizar nessa atividade, como ilustra o excerto [106].

Tabela 4.8.

Caracterização da prática pedagógica da professora Vera quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços

Dimensões de análise			Contexto de transmissão/aquisição		Contexto de avaliação do trabalho prático
			Componente teórica	Componente prática	
O Como	Relação professor-aluno	Regras discursivas	Seleção	E ⁺	E ⁺
			Ritmagem	E ⁺	E ⁺ / E ⁻
			Critérios de avaliação	E ⁺⁺ / E ⁺	E ⁺
		Regras hierárquicas	E ⁺	E ⁺ / E ⁻	E ⁺
	Relação entre espaços	Professor-alunos	C ⁺⁺ ou C ⁺	C ⁺ / C ⁻	C ⁺⁺ ou C ⁺
		Dos vários alunos	C ⁺⁺ ou C ⁺	C ⁺ / C ⁻	C ⁺⁺ ou C ⁺

[106] *Professora Vera* - Qual é a vossa experiência?

Aluno - Alcoólica.

Professora - Alcoólica, então como é que eu faço isso?

Aluno - Quando estamos a desencadear a reação, precisamos de ter dois recipientes, onde está a desencadear-se a reação.

Professora - E outro...?

Aluno - Ligado a um tubo e outro onde vai ser... Hum, onde vai ser...

Professora - Recolhido...

Aluno - Recolhido o CO₂.

Professora - O CO₂, portanto. [...] E eu vou ter quantos aparatos deste tipo? Aqui recolho o CO₂.

Aluno - São precisos seis.

Professora - Recolho o CO₂ e aqui faço a fermentação, certo? Portanto, aqui tenho os reagentes, digamos assim, os desencadeadores da fermentação e aqui vou ter o produto da fermentação, que sendo um gás... Guilherme!!... que sendo um gás tem que ser recolhido num sistema hermeticamente fechado. Não é? Vamos ter que fechar aqui isto com fita-cola, tudo bem, para o gás não se escapar para a atmosfera, certo? Ok, e agora vou ter quantos dispositivos destes?

Aluno - Seis.

Professora - Seis, porquê?

Aluno - Para ter três temperaturas e três pH's diferentes.

Professora - Exatamente. [...] Algumas interações depois.] Portanto quantas garrafas precisam de trazer obrigatoriamente? Combinem-se e não se esqueçam senão não há nada.

Aluno - Ao todo são 12.

Professora - 12 garrafas, doze garrafas. [...] Garrafas daquelas com chupeta para pôr o tubinho... [...]

Aluno - Stôra, mas isso depois não dá para pôr...

Professora - Dá para pôr depois aqui o tubinho.

Aluno - Não dá, stôra.

Professora - Se já fiz, como é que não dá? [...] (Aula 5, UA19, E⁺).

Relativamente ao contexto de avaliação do trabalho prático, ocorreu um enfraquecimento do enquadramento na seleção. A análise dos dados relativos ao indicador ‘correção oral da atividade de avaliação’, que foi o mais representativo da prática da professora, evidenciou que a correção oral do teste sumativo foi realizada pela professora em conjunto com os alunos, tendo em conta as respostas escritas por eles na atividade (E⁻). O excerto [107] exemplifica esta situação.

[107] *Professora Vera* – [...] A afirmação dizia o seguinte: 3.1, nos sapos, os papéis relativos da pele e dos pulmões na respiração, mudam durante o ano. [...] Portanto, têm que fazer uma comparação entre as duas superfícies respiratórias, para poderem... acerca do papel, da importância que tem a pele e da importância que têm os pulmões consoante a época do ano. [...] Cátia, pode ler a sua resposta? Leia.

Cátia - O sapo tem pulmões primitivos, ou seja, eles muitas vezes não são suficientes para realizar as trocas gasosas e por isso têm capacidade de respirar também pela pele, que por sua vez encontra-se sempre húmida. Nas condições de mais frio, a 5°C, os pulmões realizam menos trocas gasosas do que na pele, ou seja, há uma maior captação de oxigénio ao nível da pele e uma maior libertação de dióxido de carbono ao nível da pele do que nos pulmões, devido às condições de humidade no ar e de temperatura. Estes valores são inferiores relativamente às condições de temperatura mais elevada, pois os sapos não gastam muita energia. Nas condições amenas, 15°C, regista-se maior quantidade de trocas gasosas do que a 5°C, mas realizando-se mais absorção de oxigénio nos pulmões e maior libertação de dióxido de carbono na pele e assim se mantém na temperatura de 25°C.

Professora - [...] A Cátia faz a interpretação do gráfico de uma forma corretíssima, mas põem-se com explicações teóricas que nada têm a ver com o gráfico. Percebe Cátia, o que eu estou a dizer? [...] A humidade está lá, no gráfico? [...] (Aula 9, UA9, E⁻).

Na ritmagem, a prática pedagógica da professora Vera caracterizou-se por diferentes valores de enquadramento consoante os contextos do processo de ensino e aprendizagem (Tabela 4.8). No contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, a professora deu pouco controlo aos alunos, caracterizando-se a prática por um enquadramento forte. Na maior parte dos momentos observados, a professora explorou os assuntos inerentes à aula teórica, retomando alguns desses assuntos perante as intervenções dos alunos. Na componente prática, ocorreu um enfraquecimento do enquadramento em termos da ritmagem e os alunos tiveram algum controlo sobre o ritmo da sua aprendizagem. Deste modo, a prática da professora foi representada por um enquadramento forte, com tendência a fraco (E⁺/E⁻), como mostram os dados da Tabela 4.8 e do Apêndice 9.3.7. Considerando o indicador ‘exploração/discussão do trabalho

prático', a análise dos dados evidenciou que a professora, perante as intervenções dos alunos, reformulou os assuntos em estudo no trabalho prático e explorou-os de diferentes modos, fazendo, por isso, alguns adiamentos (E^-). Os excertos [100] e [102], anteriormente apresentados, ilustram essa situação. Contudo, perante perguntas específicas dos alunos sobre esse trabalho prático, a professora tendeu a dar respostas diretas, sem retomar as explicações dadas (E^+). Os excertos [108] e [109] mostram esse tipo de situação, o primeiro aquando da resposta da professora a uma dúvida de um aluno sobre a planificação da atividade laboratorial relativa à fermentação alcoólica e o segundo na resposta a uma dúvida sobre a montagem experimental dessa atividade. Quanto ao contexto de avaliação do trabalho prático, esse enfraquecimento do enquadramento foi ainda maior, nomeadamente devido ao facto da professora, na correção oral da atividade de avaliação, ter feito essa correção em conjunto com os alunos e ter promovido a discussão das suas dúvidas, reformulando o que já havia sido dito.

[108] *Aluno* - Para fazer, portanto para fazer a fermentação vai-se recorrer a quê? A células...?

Professora Vera - A leveduras.

Aluno - Que é aquilo que vai, é uma das coisas que se vai manter constante.

Professora - É, a quantidade de leveduras. [...] (Aula 3, UA19, E^+).

[109] *Professora Vera* - Portanto, 6 garrafas de fermentação e mais 6 garrafas para receber o CO_2 .

Aluno - Stôra, a água com o indicador de pH entra logo e torna...? Metemos logo? E depois fechamos, e depois metemos o tubo e só depois no final...?

Professora - A água de recetor de CO_2 não tem nenhuma particularidade, não é? Só temos que garantir que ela fica neutra para depois vermos. E vão ver que a água que temos aí, destilada até é ácida e portanto, temos de juntar um bocadinho duma base para aquilo ficar azul, para o indicador ficar azul. Para depois vermos o pH a baixar. [...] (Aula 6, UA10, E^+).

No que concerne aos critérios de avaliação, como se pode verificar na Tabela 4.8, a prática da professora Vera caracterizou-se por um enquadramento forte (E^+), em ambos os contextos, mas com tendência a muito forte (E^{++}/E^+), no contexto de transmissão/aquisição da componente teórica. Nas aulas teóricas, a professora tendeu a explicar o assunto em estudo pormenorizadamente e recorrendo a exemplos e a esclarecer as dúvidas dos alunos, fornecendo-lhes a resposta correta de forma clara. Deste modo, a professora explicitou o texto a apreender pelos alunos. O excerto [110] exemplifica esse tipo de situação na explicitação da introdução à unidade temática 'Transformação e utilização de energia pelos seres vivos' e mostra também a promoção

da relação entre diferentes conhecimentos da disciplina¹⁴. Na componente prática, de um modo geral, a professora indicou o que estava incorreto ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, referindo de modo genérico o que faltava para a produção do texto (E^+). Nas respostas às perguntas dos alunos, também teve tendência a esclarecer as suas dúvidas, dando-lhes ou orientando-os para a resposta correta de forma clara. Com base na tabela de análise do Apêndice 9.3.8, pode constatar-se ainda que, em alguns momentos do trabalho prático, essa explicitação foi maior, indicando um enquadramento muito forte ao nível dos critérios de avaliação, e em outros momentos essa explicitação foi menor, com valores de enquadramento fraco ou muito fraco. Destaca-se o facto dos momentos avaliados com um enquadramento muito fraco (E^-) terem correspondido a explicações ou esclarecimentos que continham incorreções científicas. Essas incorreções estiveram particularmente relacionadas com as fragilidades na planificação e realização da atividade laboratorial sobre fermentação, que parecem ter decorrido de uma débil preparação prévia por parte da professora.

[110] *Professora Vera* - [...] Nós temos visto nas últimas aulas...desde basicamente que recuperámos, que começámos esta área, esta componente de biologia do programa, que os seres vivos... têm diferentes formas de obter matéria, certo? Por exemplo?

Aluna - Então, absorção. [...] E por produção. [...]

Professora - Produção? Por autotrofia, não é? Portanto, as plantas que produzem a sua própria matéria. Vimos depois que essa matéria é, e no fundo eu pus aqui os sistemas digestivos porque este esquema... está mais concebido para os seres vivos [...] que já têm um grau de desenvolvimento elevado. Portanto, por um lado obtenção de matéria, esta matéria necessita de circular quando o organismo tem determinadas dimensões para que possa atingir todas as células e isso é feito através do sistema...?

Aluno - Circulatório.

Professora - Circulatório, como o próprio nome indica, verdade? Portanto, ambos os sistemas funcionam como peças duma engrenagem em que um no fundo está intimamente relacionado e dependente do segundo, mas, distribuir a matéria a todas as células não é suficiente. É necessário retirar a energia que essas biomoléculas contêm. E é aqui que entra o terceiro grupo, digamos assim, de sistemas que, aos quais vamos dar início agora, que são os sistemas respiratórios. Portanto, a forma de obtenção de energia. E agora pergunto... [...] Será que o sistema respiratório também se relaciona com o sistema digestivo? Ou...calma, ou isto é, podemos traduzir estes três sistemas como uma seta em que começa no sistema digestivo com obtenção de matéria, distribuição de matéria e obtenção de energia? Ou não? Ou o sistema respiratório também está ligado ao sistema digestivo?

Aluno - Eu acho que tão todos interligados.

Professora - Ok. Mas então, isso é assim muito vago. Como é que o sistema respiratório se liga ao sistema digestivo? [...] Algumas interações depois.] Os processos associados à respiração vão fornecer energia para as reações, para despoletar as reações endergónicas que ocorrem durante a digestão. [...] (Aula 2, UA3, E^{++}).

¹⁴ A inter-relação entre diversos conhecimentos, de uma determinada disciplina, a serem aprendidos pelos alunos é uma característica que se tem mostrado fundamental para a aprendizagem científica de todos os alunos (Morais & Neves, 2009). Por opção metodológica, esta característica não foi analisada no âmbito do presente estudo.

Especificamente, quanto ao indicador ‘apreciação do trabalho prático apresentado/realizado pelos alunos’ de análise dos critérios de avaliação (Apêndice 9.3.8), os dados dizem respeito à correção que a professora Vera fez a cada um dos 25 relatórios individuais¹⁵ da atividade laboratorial sobre fermentação e também aos momentos da aula em que entregou e comentou esses relatórios (aula 9). Foi possível verificar-se que a professora fez muitos registos nos relatórios individuais, indicando genericamente o que estava incorreto, o que faltava no trabalho e formas de o melhorar (E⁺), como ilustra o excerto [111] de parte do relatório de um aluno. Talvez por isso, a discussão feita na aula tenha sido menos explícita e se tenha centrado apenas em alguns aspetos em que os alunos evidenciaram maiores dificuldades.

[111]

Resultados → *Não apresenta os resultados de forma clara e objetiva.*

Os resultados obtidos nesta experiência, *infelizmente*, não foram os esperados, pois a fermentação ocorreu muito lentamente em todos os casos. Logo, foi muito difícil retirar qualquer conclusão desta experiência. O que era esperado que acontecesse era que quanto mais o pH e a temperatura se afastassem do valor ideal, mais lenta seria a fermentação. Isto acontece, porque a fermentação ocorre o mais rápido possível, quando está exposta ao pH e à temperatura ideal.

Confunde resultado e discussão

ou não ocorreu?

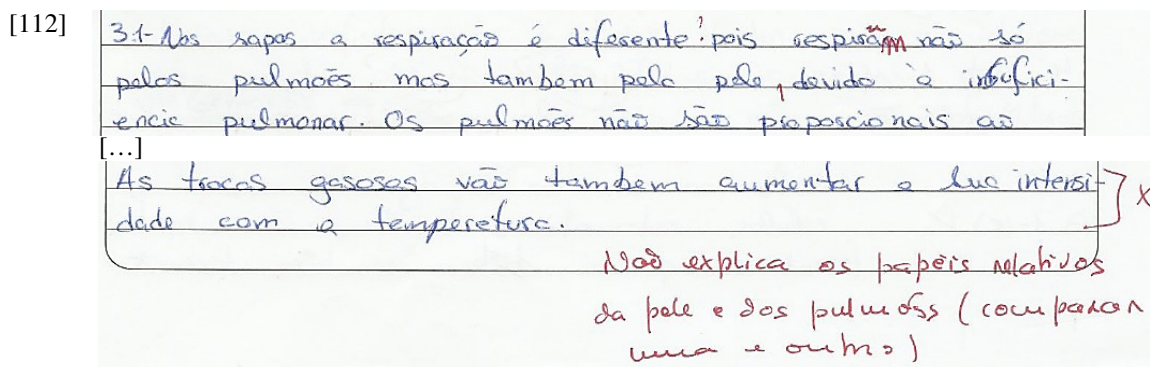
é mais ou menos os valores ideais?

bem

(Relatório da atividade laboratorial, aula 9, E⁺)

Em relação aos critérios de avaliação no contexto de avaliação do trabalho prático, a análise do teste sumativo de cada um dos alunos e das notas de campo da investigadora mostrou que, na classificação e correção das nove questões que avaliavam trabalho prático, a professora Vera indicou a cotação dos itens no enunciado do teste sumativo, mas não referiu a cotação que o aluno obteve em cada item. Acresce ainda o facto de a professora ter expresso a sua opinião através de sinais gráficos e de alguns comentários que indicavam os assuntos em falta nas respostas incompletas ou incorretas, como mostra o excerto [112]. Deste modo, estes aspetos conduzem a uma explicitação do texto pretendido nessa atividade, sendo o enquadramento forte. Na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático, na aula 9, a professora teve em conta apenas as questões da atividade de avaliação em que os alunos apresentaram mais dificuldades, correspondendo a um enquadramento fraco.

¹⁵ Não se analisaram 28 relatórios porque dois alunos da turma entregaram-no mais tarde e um aluno não o fez.



(Classificação e correção do teste sumativo, aula 9, E⁺)

No âmbito do contexto regulador, a prática da professora Vera foi caracterizada na relação professor-aluno, quanto às regras hierárquicas, e na relação entre espaços, quanto ao espaço do professor e dos alunos e espaços dos vários alunos. No que diz respeito às regras hierárquicas, a prática de Vera caracterizou-se, de um modo geral, por um enquadramento forte nos dois contextos considerados, mas com tendência a fraco no contexto de transmissão/aquisição da componente prática (Tabela 4.8). Considerando o indicador ‘relação de comunicação’, os dados expressos no Apêndice 9.3.9 mostram que, no contexto de transmissão/aquisição, sobretudo aquando da realização de trabalho prático, predominaram os momentos em que a professora promoveu a interação com os alunos, permitindo que tivessem algum controlo nessa interação (E⁻). No entanto, quando os alunos colocaram questões, a professora tendeu a responder-lhes diretamente, sem fornecer mais informações e sem promover a discussão (E⁺).

Quanto ao indicador ‘modo de relacionamento’, observou-se que Vera se dirigiu aos alunos principalmente através de um controlo posicional, apelando a regras estabelecidas e a determinados estatutos (E⁺). O excerto [113] exemplifica esse tipo de controlo, num momento em que a professora estava a orientar um dos grupos de trabalho na aula de planificação da atividade laboratorial sobre fermentação. Com menor frequência, Vera também se dirigiu aos alunos através de um controlo pessoal, recorrendo a atributos pessoais dos alunos (E⁻), como ilustra o excerto [114]. No entanto, a professora normalmente recorreu a um controlo imperativo, quando os alunos manifestavam comportamentos não legítimos, que ocorreram mais frequentemente na componente teórica. Na avaliação do trabalho prático, destacam-se os momentos em que Vera deu algum controlo aos alunos, possibilitando o diálogo sobre determinado assunto ou dúvida colocada pelos alunos – enquadramento fraco (E⁻). O excerto [115] evidencia esse tipo de situação. Esse enfraquecimento do enquadramento na relação

professor-aluno, ao nível das regras hierárquicas, não era expectável nem legítimo nesse contexto.

[113] *Aluna* - De como é que podemos observar os efeitos da variação do...?

Professora Vera - Já falaram entre vocês sobre isto?

Alunas - Já.

Aluna - E temos dúvidas se é velocidade se é...

Professora - E o Gaspar não?

Aluna - Temperatura e pH.

Professora - Então está em greve?

Gaspar - Não, stôra.

Professora - Então o quê?

Gaspar - Estou a pensar.

Professora - Fica registado.

Aluna - Tá, tá registado.

Professora - Não, não é o gravador, fica registado para mim. [...] (Aula 3, UA26, E⁺).

[114] *Professora Vera* - Não, Joaquim, não [O aluno queria intervir]. Vou continuar no Miguel. [Alguns alunos riem-se.] Não é por nada, é porque eu acho que ele não completou, esteve lá perto, porque é assim... [Alguns alunos conversam entre si.] Oi. Uma das coisas que vocês têm mais dificuldade... é em fazer generalizações partindo de vários exemplos. E o Miguel não chegou lá...

Miguel - Então, mas ainda posso chegar.

Professora - Teve lá perto. Por isso é que eu disse que vou voltar ao Miguel, para lhe dar, tente dar uma generalização do que é um indicador. [...] A professora continua a interação com o aluno.] (Aula 2, UA10, E⁻).

[115] *Aluna* - Stôra?

Professora Vera - O que é?

Aluna - Aqui pode não ser uma afirmação certa, é um suposto que eles têm todos de estar, não é? [Questão do teste sumativo: Selecione a alternativa que completa corretamente a afirmação seguinte. Com esta experiência, Büchner poderia testar a seguinte hipótese: ...]

Professora - É o que ele tentou...

Aluna - Não é uma coisa certa.

Professora - Exatamente. Para que é que serviu...?

Aluna - Sim, sim, sim. Eu já percebi.

Professora - Qual era a hipótese dele, o que é que ele tinha na cabeça para fazer aquela experiência.

Aluna - Pode não ser correto ou...

Professora - Exatamente. Exatamente. (Aula 8, UA13, E⁻).

Na relação entre o espaço da professora e o espaço dos alunos, a prática da professora Vera foi representada por diferentes valores de classificação (C⁺⁺, C⁺ ou por C⁻ – Tabela 4.8). Como se pode verificar no Apêndice 9.3.10, cada um dos indicadores considerados nesta análise apresentou valores de classificação específicos, muitas vezes dependentes do contexto do processo de ensino e aprendizagem. Na organização dos espaços, há a destacar o facto das aulas da professora Vera terem decorrido sempre em salas de laboratório, como estava imposto no horário da turma, pelo que se observou uma demarcação nítida entre os espaços da professora e dos alunos. As mesas dos

alunos eram as bancadas do laboratório e distinguiam-se da mesa da professora, que estava a um canto da sala e ao nível das bancadas dos alunos, o que correspondeu a uma classificação forte (C^+). Na organização dos materiais, a prática da professora foi caracterizada por uma classificação muito forte (C^{++}) nos contextos de ensino e aprendizagem considerados, quando não estava envolvida a realização da atividade laboratorial. Nessas situações, os materiais da professora e os materiais dos alunos encontravam-se em espaços diferentes, sem partilha entre eles (C^{++}). Contudo, na aula 6, quando os alunos realizaram a atividade laboratorial sobre fermentação, esbateu-se a fronteira entre os espaços da professora e dos alunos, devido à partilha de material laboratorial pela professora (C^-).

Na utilização dos espaços durante as aulas teóricas, os alunos ocupavam os seus espaços e, na maior parte dos momentos, a professora Vera deslocava-se no corredor central, entre as duas filas de bancadas que constituíam o laboratório. Este aspeto contribuiu para o esbatimento da fronteira entre o espaço do professor e o espaço dos alunos, tendo sido caracterizada por uma classificação forte (C^+). Durante a realização do trabalho prático, essa classificação teve tendência a ser ainda mais fraca, especialmente na aula 6 e nos momentos em que os alunos estiveram envolvidos na realização do trabalho laboratorial. Do mesmo modo, na utilização dos materiais durante a realização do trabalho laboratorial, essa classificação também foi muito fraca (C^-), havendo a partilha dos materiais entre a professora e os alunos.

No que se refere à relação entre os espaços dos vários alunos, a prática da professora Vera foi caracterizada, no contexto de transmissão/aquisição da componente teórica e no contexto de avaliação, por C^{++} ou por C^+ , dependendo do indicador de análise (Tabela 4.8 e Apêndice 9.3.11). Nas aulas teóricas, os alunos estavam sobretudo organizados em trios nas bancadas do laboratório. No entanto, eles não constituíam grupos de trabalho, pelo que a classificação foi considerada forte. Em alguns momentos da componente teórica, os alunos trabalharam em grupo, nomeadamente para a realização da ficha de trabalho sobre as descobertas científicas relativas ao processo de fermentação, o que correspondeu a uma fronteira muito esbatida entre os espaços dos alunos (C^-). Em termos da organização dos materiais, nas aulas teóricas predominou uma classificação muito forte, em que os alunos tinham os seus materiais no seu espaço, sem partilhá-los com os colegas. Relativamente ao contexto de avaliação sumativa, a maior parte dos alunos estava sentada a pares nas bancadas do laboratório e apenas

alguns dos alunos estavam dispostos individualmente nas bancadas laterais. Uma vez que nem todos os alunos estavam em mesas individuais, a classificação foi considerada forte em vez de muito forte. Durante a realização do teste sumativo, os alunos não partilharam os seus materiais (C^{++}).

No contexto de transmissão/aquisição da componente prática, a relação entre os espaços dos vários alunos caracterizou-se por uma classificação forte, com tendência a fraca (C^+/C^-), como mostra a Tabela 4.8. Através dos dados do Apêndice 9.3.11, pode constatar-se que a classificação foi muito fraca na organização dos espaços, o que se deveu ao facto dos alunos terem realizado o trabalho laboratorial organizados em grupos de trabalho. Esses grupos de alunos eram heterogéneos, quanto a duas ou às três características consideradas, e foram formados pela professora (enquadramento muito forte na relação professor-aluno, ao nível das regras hierárquicas). Na organização dos materiais predominaram os momentos em que os alunos tinham os seus materiais, sem partilhá-los com os colegas, sendo a classificação muito forte. A partilha de materiais entre colegas do mesmo grupo ocorreu nos momentos da aula 5 de planificação da atividade laboratorial e em vários momentos da aula 6 de realização dessa atividade prática (C^+). A fronteira entre os espaços dos alunos foi ainda mais esbatida quando os alunos partilharam materiais com os colegas de outros grupos de trabalho, em alguns momentos de realização do trabalho laboratorial (C^-). Quanto à utilização dos espaços e dos materiais durante a realização do trabalho prático, a fronteira entre os espaços dos vários alunos foi tendencialmente muito forte, tendo havido um enfraquecimento da classificação na aula de realização do trabalho laboratorial.

4.4. Caracterização da prática pedagógica da professora Marta

[...] I preferred to tell the truth that penicillin started as a chance observation. My only merit is that I did not neglect the observation and that I pursued the subject as a bacteriologist.

Alexander Fleming, 1945 (p.83), *Nobel Lecture*

A professora Marta, à semelhança da professora Vera, também lecionava numa escola da cidade de Lisboa mas classificada nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais e com um número elevado de alunos com auxílio social – a escola Fleming. A maioria

dos pais dos alunos da sua turma de 10º ano tinha concluído o 3º ciclo ou o ensino secundário e eram empregados executantes, por um lado, e empresários, por outro. Para a caracterização da prática pedagógica desta professora, foram observadas e transcritas 9 aulas da unidade temática ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’ (Apêndice 7.4). Nas aulas 1, 4 e 7 houve uma maior incidência em trabalho prático e nas restantes aulas, centradas na componente teórica, surgiram alguns momentos destinados à componente prática, onde ocorreu a mobilização de capacidades de processos científicos. A avaliação sumativa dos alunos decorreu na aula 8, com a realização de um teste escrito. A avaliação sumativa do trabalho prático realizou-se através de três questões desse teste que avaliavam capacidades de processos científicos, o que correspondeu a 30% das questões presentes nesse teste.

4.4.1. Exigência conceptual do trabalho prático

A Tabela 4.9 mostra os resultados da análise do nível de exigência conceptual do trabalho prático na prática pedagógica da professora Marta, com exceção da dimensão de *o que* relativa ao tipo de trabalho prático realizado. A professora implementou dois tipos de trabalho prático relacionados com a fermentação e as trocas gasosas nos animais – atividades laboratoriais e exercícios de aplicação. No ensino e aprendizagem da fermentação, foram implementadas duas atividades laboratoriais, uma relacionada com a observação de leveduras ao microscópio ótico composto e outra com a ação das leveduras no fabrico do pão. Os alunos também mobilizaram ativamente capacidades de processos científicos na interpretação de resultados de dispositivos experimentais. No ensino e aprendizagem das trocas gasosas nos animais, a atividade laboratorial foi a dissecação de um carapau e os exercícios de aplicação focaram-se na interpretação de dados em gráficos. Os alunos realizaram ainda outro exercício de aplicação, correspondente à interpretação de dados em gráficos, sobre a transferência de energia no catabolismo e no anabolismo.

Relativamente à complexidade dos conhecimentos científicos, a análise dos dados da transcrição das aulas (Apêndice 9.4.1) e das notas de campo da investigadora, mostrou que na realização do trabalho prático prevaleceram os conhecimentos científicos simples – grau 1 e grau 2 (Tabela 4.9). Os conhecimentos científicos de grau 1 diziam respeito a termos e a factos resultantes da observação dos dispositivos experimentais sobre os processos catabólicos realizados pelas leveduras e ainda da

observação dos alunos nas atividades laboratoriais sobre o processo de fermentação e sobre as trocas gasosas nos peixes. Os conhecimentos científicos de grau 2 estiveram sobretudo relacionados com os conceitos simples de fermentação alcoólica, na sua equação simplificada e sem exploração do conceito de ATP, de brânquias e de difusão indireta. Considerando os indicadores utilizados, verificou-se que a professora Marta, em dois momentos de exploração/discussão do trabalho prático, incluiu conceitos complexos (grau 3), sobretudo quando o conceito de energia foi discutido na interpretação dos dados do gráfico sobre a transferência de energia nos processos metabólicos. Os temas unificadores estiveram ausentes no trabalho prático implementado pela professora. Quanto ao contexto de avaliação, representado pelo indicador ‘atividade de avaliação do trabalho prático’, este caracterizou-se pela avaliação de conceitos simples.

Tabela 4.9.

Caracterização da prática pedagógica da professora Marta quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático

Dimensões de análise		Contexto de transmissão/aquisição		Contexto de avaliação do trabalho prático
		Componente teórica	Componente prática	
<i>O Que</i>	Conhecimentos científicos	- - *	Grau 1 / Grau 2	Grau 2
	Capacidades cognitivas	- - *	Grau 2	Grau 2
<i>O Como</i> Relação entre discursos	Relação entre teoria e prática	C ⁺⁺	C ⁺⁺ / C ⁺	C ⁺
	Relação entre diferentes atividades práticas	- - *	C ⁺⁺	- - *
	Relação entre discurso vertical e discurso horizontal	C ⁺ / C ⁻	C ⁺ / C ⁻	C ⁺ / C ⁻

* A dimensão não foi analisada nesse contexto.

Os excertos [116], [117] e [118] exemplificam algumas dessas situações da prática de Marta, relativas à complexidade dos conhecimentos científicos. No excerto [116], a professora centra a sua intervenção em factos relacionados com as observações dos dispositivos experimentais sobre os processos catabólicos realizados pelas leveduras. No excerto [117] está exemplificada uma questão do teste sumativo que apela a conceitos simples relativos ao reconhecimento da fase químicas da fotossíntese. No excerto [118], a professora explora o conceito de energia.

[116] *Professora Marta* - Agora o que é que está a acontecer nestas garrafas? Atenção! Temos que ainda ter aqui um bocadinho de energia para olhar para isto. Em duas, nas duas garrafas estão leveduras, nas duas garrafas estão glicose que o Tomás já, já eh... perguntou para que é que servia a glicose. Para alimentar estes seres vivos. São fungos. As leveduras são fungos. Tá bem?

Aluna - Unicelulares.

Professora - Pronto. Unicelulares. Também já disse. [Os alunos continuam a conversar.] Pronto. O que é que está a acontecer... O que é que... Ah, eu vou-vos ter, vou-vos ter que dizer... que aí... ambas... Vou ter que dizer para depois conseguirmos fazer este... esta experiência. Em ambas está a sair... um gás que turva, e quem é que se lembra disto? A água de cal. Quem é que se lembra qual é o gás que turva a água de cal? Ninguém deu isto em nenhuma situação do ensino básico? Não? Pronto. O dióxido de carbono. O dióxido de carbono vai turvar a água de cal. Certo? Pronto. [...] (Aula 1, UA12, grau 1).

[117] Melvin Calvin e os seus colaboradores iniciaram, em 1940, uma série de experiências com algas verdes unicelulares do género *Chlorella* que viriam a esclarecer aspetos essenciais do processo fotossintético. Cultivaram estas algas num meio rico em CO₂ radioativo, marcado com o isótopo ¹⁴C, até este ser incorporado pelas algas. Seguidamente, em intervalos de tempo regulares, retiravam algumas algas [...]. Verificaram que nestas algas os compostos orgânicos resultantes da fotossíntese eram radioativos.

1. Selecione a alternativa que completa a frase seguinte, de forma a obter uma afirmação correta.

O problema que a série de experiências levadas a cabo por Calvin e colaboradores pretendiam esclarecer era...

- (A) ... a origem do O₂ produzido durante a fotossíntese.
- (B) ... o mecanismo de fixação do CO₂ durante a fotossíntese.
- (C) ... as reações da fase química da fotossíntese.
- (D) ... o papel da luz na fixação do CO₂ na fotossíntese.

(Teste sumativo, aula 8, UA1, grau 2)

[118] *Professora Marta* - [...] Portanto, a Joana analisou a resposta dela, mas não olhou para o documento que estava ao lado, o 2, o documento 2, em que eles fazem associar agora o catabolismo... No catabolismo, agora eu quero que olhem pra lá e me digam, no catabolismo eu vou... fosforilar o ADP e obter ATP ou o contrário? Isto é, eu obtenho moléculas de ATP no catabolismo ou pelo contrário, utilizo moléculas da ATP? Outra vez. Eu agora quero que vocês olhem para o documento que está aí ao lado e no catabolismo... no catabolismo eu consigo obter moléculas de ATP, ou pelo contrário... [...] Eu vou obter ATP. No catabolismo se se libertou energia, eu vou obter ATP. Certo? [...] (Aula 1, UA9, grau 3).

Em relação à complexidade das capacidades cognitivas do trabalho prático, o contexto de transmissão/aquisição da prática pedagógica de Marta caracterizou-se pela mobilização de capacidades cognitivas simples, sobretudo associadas ao processo cognitivo de compreensão (Tabela 4.9 e Apêndice 9.4.2). As capacidades de processos científicos estiveram centradas na observação, na identificação de variáveis e na interpretação de dados simples. O excerto [119] exemplifica uma situação em que ocorreu a mobilização da capacidade de identificação da variável independente na atividade laboratorial de fabrico do pão – a presença ou ausência de fermento. No entanto, o procedimento experimental apresentado pela professora aos alunos apresentou várias falhas metodológicas que podem ter comprometido a mobilização de algumas das capacidades de processos científicos. Por exemplo, tal como se pode verificar também no excerto [119], os alunos utilizaram diferentes quantidades de farinha nas duas amostras. Outras falhas deveram-se à pouca quantidade de fermento

utilizada, à temperatura elevada e à presença de oxigénio na levedação do pão e à utilização de água quente na massa do pão. Essas falhas não permitiram que se obtivessem os resultados esperados e foram quase ignoradas aquando da leitura e interpretação dos resultados, como ilustra o excerto [120]. Este excerto evidencia também a falta de rigor no registo dos resultados. Quanto ao contexto de avaliação do trabalho prático, verificou-se que as três questões do teste sumativo que apelavam a trabalho prático avaliavam capacidades cognitivas de grau 2, envolvendo processos cognitivos de compreensão, nomeadamente a interpretação de resultados experimentais.

[119] *Professora Marta* - Eu vou distribuir isto por dois grupos [de alunos], mais ou menos heterogéneos... mais ou menos com o mesmo número, era o que eu queria dizer. Um, dois, três, quatro, cinco, seis. Um, dois, três, quatro, cinco, seis. Pronto. Seis a seis. Vou dar a cada um... Agora vamos ver, ou uma destas taças, esta aqui também é boa. Esta é estável. Uma fica com um e outra fica com outro e agora vamos ver o que é que vamos fazer porque é assim, “Coloca a farinha no alguidar.” Portanto, os dois vão receber a mesma quantidade de farinha, meio quilo de cada que se vai ter que pesar. Tá bem? Pronto. Eu julgo que tenho meio quilo de cada destas. ... Exato. Meio quilo para cada. Tá? Tá certo? Pronto. Depois vamos eh... “coloca o sal dentro do orifício” e... Ah, não. Vamos fazer de outra maneira. Até estou a pensar fazer de outra maneira. Portanto cada um vai receber, cada grupo... Porque assim há mais meninos a poderem mexer na massa, todos vão poder mexer na massa. Tá bem? Pronto. Cada um vai receber dois e cada um vai receber eh... vamos fazer 400 gramas de pão para podermos comer e 100 gramas de pão que não vamos comer, mas que vamos comparar. Tá bem? Têm que fazer duas pesagens com calma. [...] Então vão os dois receber isto e com 400 gramas vão fazer o pão com fermento e os outros 100, só para testar, o pão sem fermento... [...] (Aula 4, UA2, grau 2).

[120] *Professora Marta* - [...] Olhem, resultados, o que é que são os resultados aqui? Vamos preencher só os resultados.

Aluno - É o que observámos.

Professora - É, aquilo que observámos. Se ficaram maiores, se não ficaram maiores.

Aluno - Ficaram igual!

Professora - Por acaso aqui não ficaram muito maiores. Não, não ficaram muito maiores. Não ficaram. Mesmo assim eu acho que ficaram mais estaladiços. Tinham um aspeto mais estaladiço. É verdade ou não?

Aluno - É, é, é.

Professora - Portanto, como não registámos o tamanho... O tamanho vamos pôr aproximadamente o mesmo. Mas em média, em média, eu julgo que mesmo assim podemos dizer que os sem fermento eram um bocadinho mais pequenos.

[... Algumas interações depois.]

Aluno - Aqui nos resultados...

Professora - Resultados? O pão sem fermento e o pão com fermento. Exato. Uma ligeira diferença. Eu punha aqui só um bocadinho mais estaladiço.

Aluno - Sim. E aqui digo, pão com fermento estava mais estaladiço. O pão sem fermento já não estava. [...] (Aula 4, UA17-18).

Como se pode verificar na Tabela 4.9, a análise da relação entre discursos esteve centrada na relação entre teoria e prática, na relação entre diferentes atividades práticas e na relação entre discurso vertical e discurso horizontal. No que diz respeito à relação entre teoria e prática, a análise dos dados da prática de Marta evidenciou que o trabalho

prático se caracterizou por uma classificação muito forte, com tendência a forte (C^{++}/C^+). A maioria dos excertos analisados, relativos à exploração/discussão do trabalho prático ou às respostas às perguntas dos alunos, foram avaliados com o grau C^{++} (Apêndice 9.4.3). Isto significa que a professora focou-se no conhecimento processual do trabalho prático sem o relacionar com o conhecimento declarativo, como ilustra o excerto [121] de leitura e interpretação de dados no gráfico do Teste Intermédio de Ciências Naturais do 9º ano. Contudo, esta forte classificação entre conhecimentos foi enfraquecida quando, em alguns momentos, a professora também se centrou na relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual, sendo mais representativa a relação em que o conhecimento declarativo tem um estatuto mais elevado (C^-). Quanto à componente teórica, Marta focou-se no conhecimento declarativo sem o relacionar com o conhecimento processual (C^{++}). Quanto ao contexto de avaliação, a apreciação global do reduzido número de excertos analisados correspondeu a uma classificação forte (C^+).

[121] *Aluno* - Eu não percebo muito bem este gráfico [Figura 2 do Teste Intermédio de Ciências Naturais de 9º ano de 2012].

Professora Marta - Pois não, porque o dióxido de carbono só podes ver aqui, isto é o CO_2 .

Aluno - Sim, aumenta.

Professora - E... e...

Aluno - E esse é ao contrário.

Professora - E este é ao contrário, é horrível, é manhoso, não é? Porque este diminui [o O_2], aumenta para aqui...

Aluno - Sim.

Professora - Portanto, aqui aumenta, vamos por aqui, aumenta.

[... Algumas interações depois.]

Aluna - O que é que eles querem dizer quando dizem aqui “o aumento da taxa de variação é mais sensível” [questão 4]...

Professora - É mais sensível ao dióxido de carbono.

Aluna - Sim, mas o que é que eles querem dizer?

Professora - Sim, é mais sensível ao oxigénio.

Aluna - Que varia mais?

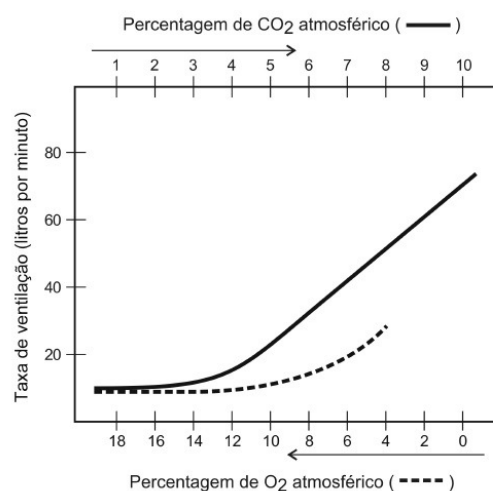
Professora - Sim, que varia mais.

Aluna - Varia mais com o aumento.

Professora - Exato.

Aluna - Varia mais com o aumento do dióxido de carbono do que com o decréscimo de O_2 .

Professora - Exatamente, sim, exatamente, exatamente, é isso mesmo, é isso, é, é isso mesmo, mas não é fácil nenhuma desta linguagem... (Aula 6, UA19, C^{++})



Relativamente à relação entre diferentes atividades práticas, aquando da realização do trabalho prático a professora Marta não estabeleceu essa relação (Tabela

4.9). Em todos os excertos referentes a trabalho prático, a professora centrou-se no conhecimento científico declarativo e/ou processual a mobilizar nessa atividade prática, sem fazer referência a conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas (C^{++}).

No que concerne à relação entre discurso vertical e discurso horizontal, a prática pedagógica de Marta foi caracterizada por uma classificação forte, com tendência a fraca (C^+/C^-), quer no contexto de transmissão/aquisição quer no contexto de avaliação do trabalho prático. As situações em que o discurso horizontal prevaleceu sobre o discurso vertical, que levaram a um enfraquecimento da classificação, ocorreram principalmente no indicador ‘contexto do discurso vertical’. Essas situações diziam respeito a momentos em que os alunos contribuíram para a perturbação do bom funcionamento da aula, com a ocorrência de comportamentos não legítimos para os quais a professora não chamou a atenção, desvirtuando o contexto apropriado a um discurso vertical. Esses comportamentos referiram-se sobretudo à conversa entre alunos, enquanto a professora estava a explicar à turma determinado assunto. O excerto [122] exemplifica esse tipo de perturbação feita pelos alunos, aquando do estudo dos processos catabólicos realizados pelas leveduras. Este excerto ilustra também uma situação em que a professora, ao nível do discurso e da linguagem, valorizou o discurso horizontal, sem que isso contribuísse para a aprendizagem científica dos alunos.

[122] *Professora Marta* - [...] Agora... a última coisa! E vamos lá ver quem é que vai adivinhar aqui um cheiro. [Os alunos conversam.] Estes dois frascos, é a última coisa que vamos pedir aqui. Mesmo que não se consiga fazer isto hoje muito bem, depois na segunda-feira voltamos a isto. Têm aqui uma reação, eu vou pô-la toda aqui... [Os alunos conversam.] A glicose... a glicose que está dentro destes frascos, vai-lhe acontecer então qualquer coisa porque com, esses organismos tão lá dentro. Eu vou refazer esse esquema que está aí [no manual]. Glicose... ui, estas canetas... [Os alunos conversam e começam a ficar agitados.] Glicose... O que é que vai acontecer à glicose por um lado e à glicose por outro lado? [Os alunos conversam num tom de voz mais alto.] Meninos? Em qual dos lados... em qual dos lados... é que entrou oxigénio? Sublinhem em qual dos lados é que entrou oxigénio. Nas setas. [Os alunos estão bastante agitados.] Cor de rosas ou nas setas azuis?

Aluno - Entrou... na cor-de-rosa.

Professora - Olhem, para fazermos uma brincadeira, vamos ver. Na seta das raparigas, que é a cor-de-rosa ou na seta azul, que é dos rapazes? Vamos fazer só esta brincadeira para no fim [Os alunos conversam.] ver se chegamos à conclusão qual é o cheiro. Só vamos descobrir qual é o cheiro.

Aluna - No das meninas.

Aluno - É nas meninas.

Professora - Das meninas que entrou oxigénio. Tá certo? Eh... que produtos é que se formaram a partir da glicose...? Atenção... David. Que produtos é que se formaram a partir da glicose no lado das raparigas? Que produtos... [...] Algumas interações depois.] CO_2 e H_2O . Portanto, CO_2 ... [A professora escreve no quadro.] e H_2O . Os produtos que se formaram. E do outro lado?

Aluno - CO_2 .

Professora - CO_2 e mais o, o quê?

Aluna - Etanol.

Professora - Ah! O CO₂... [Os alunos falam todos ao mesmo tempo.] CO₂... [Continua bastante barulho na sala.]

Joana - Vai ficar a cheirar a álcool.

Professora - Boa! Boa! [A professora está a escrever no quadro. Os alunos conversam.] Ficou a cheirar a álcool! A Joana chegou lá. Porque estava com atenção, estava a ver isto, estava a acompanhar estas setas... [...] (Aula 1, UA14, C').

A partir dos resultados obtidos, é possível constatar que a prática pedagógica de Marta se caracterizou por um baixo nível de exigência conceptual ao nível de todas as dimensões de *o que* e de *o como* consideradas, quer no contexto de transmissão/aquisição quer no contexto de avaliação do trabalho prático. Este nível de exigência conceptual foi ainda mais baixo quando se consideraram as diversas incorreções científicas transmitidas pela professora Marta, que serão exploradas aquando da análise dos resultados sobre a regra discursiva 'critérios de avaliação' (ponto 4.4.2).

4.4.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços

Os resultados da análise das relações entre sujeitos e entre espaços encontram-se sintetizados na Tabela 4.10 e resultaram da análise dos dados oriundos da transcrição das aulas, dos registos efetuados pela investigadora durante a observação das aulas e dos materiais curriculares, nomeadamente o relatório da atividade laboratorial e o teste sumativo, corrigidos pela professora Marta.

A prática pedagógica da professora Marta caracterizou-se por uma classificação forte quanto à relação entre sujeitos, em termos da relação professor-aluno. Essa classificação não foi considerada como muito forte, como seria expectável, porque as diversas situações em que os alunos perturbaram o funcionamento da aula, sem que a professora os chamasse à atenção, como discutido no ponto 4.4.1, contribuíram para a diminuição do estatuto e do poder da professora na sala de aula. Deste modo, os alunos desta turma tiveram algum poder na tomada de decisões sobre a forma e o tipo de contextos do processo de ensino e aprendizagem.

Tabela 4.10.

Caracterização da prática pedagógica da professora Marta quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços

Dimensões de análise		Contexto de transmissão/aquisição		Contexto de avaliação do trabalho prático
		Componente teórica	Componente prática	
O Como	Relação professor-aluno	Regras discursivas	Seleção	E ⁺
			Ritmagem	E ⁺
			Crítérios de avaliação	E ⁻ / E ⁻⁺
		Regras hierárquicas	E ⁺	E ⁺ / E ⁻
	Relação entre espaços	Professor-alunos	C ⁺⁺ ou C ⁺	C ⁺⁺ / C ⁻
		Dos vários alunos	C ⁺⁺ ou C ⁺	C ⁺⁺ / C ⁻

Considerando a regra discursiva ‘seleção’, a prática pedagógica da professora Marta caracterizou-se por um enquadramento forte, em todos os contextos considerados (Tabela 4.10). Como se pode constatar a partir dos dados do Apêndice 9.4.6, na exploração dos assuntos em estudo nas aulas teóricas ou no trabalho prático, a professora selecionou o que devia ser explorado e discutido. As intervenções espontâneas e/ou perguntas dos alunos foram aceites pela professora e integradas e/ou respondidas, sempre que possível, no caso de estarem relacionadas com o assunto em estudo. O excerto [123] evidencia essa situação, no esclarecimento da dúvida de uma aluna que está a preparar o relatório da atividade laboratorial de fabrico do pão. No âmbito do indicador ‘materiais a utilizar no trabalho prático’, o enquadramento variou de muito forte a forte. Nas atividades laboratoriais relativas à observação de leveduras ao microscópio ótico e à ação das leveduras no fabrico do pão, foi a professora quem selecionou todos os materiais sem a participação dos alunos, tendo sido avaliadas com o grau E⁺⁺. No entanto, na atividade laboratorial de dissecação de um carapau ocorreu um enfraquecimento do enquadramento, dado que os alunos puderam sugerir alguns dos materiais (E⁺). Quanto ao contexto de avaliação, o teste sumativo foi corrigido oralmente sobretudo pela professora, que teve em conta as intervenções dos alunos.

[123] *Aluna* - Aqui [no relatório da atividade laboratorial sobre a ação das leveduras no fabrico do pão] falamos nas duas... nas [bolinhas de pão] com fermento e sem fermento?

Professora Marta - Sim. Porque qual é, qual é o objetivo?

Aluna - É para vermos o que é que o fermento...

Professora - O que é que aconteceu no fabrico do pão quando elimino as leveduras. Não é? Não é esse o nosso objetivo? A nossa questão? [...] (Aula 4, UA10, E⁺).

Relativamente à ritmagem, os dados obtidos apontam para um enquadramento globalmente forte nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação (Tabela 4.10). Quer na componente teórica quer na componente prática, a professora Marta tendeu a explorar os assuntos inerentes à aula teórica ou ao trabalho prático, retomando alguns desses assuntos perante as intervenções dos alunos. Em alguns momentos, sobretudo da componente teórica, esse enquadramento foi muito forte porque, por um lado, os alunos não tiveram a possibilidade de intervir espontaneamente e, por outro, a professora repetiu desnecessariamente os assuntos já abordados, não explicando de outra forma nem dando outros exemplos. Nas respostas às perguntas dos alunos, Marta também teve tendência a dar pouco controlo aos alunos. Respondeu às suas questões, mas não retomou as explicações dadas (E⁺). Verificou-se, no entanto, um enfraquecimento do enquadramento quando, perante algumas questões, a professora esclareceu de outro modo as explicações dadas, como ilustra o excerto [124]. No contexto de avaliação do trabalho prático foi a professora que corrigiu as três questões do teste sumativo que avaliavam capacidades de processos científicos, esclarecendo algumas dúvidas dos alunos (E⁺).

[124] *Professora Marta* - [...] A água está a vir de um lado e o sangue está a ficar oxigenado em contracorrente. Não é? Em... sentidos opostos. Tá certo? Pronto. [...] Portanto, o oxigénio que vai dissolvido na água, vai sendo absorvido e vai tornando os vasos que vêm do coração com sangue... venoso, porque o coração do peixe só tem sangue venoso, e é só aqui que ele se vai tornar arterial. [...] O sangue e a água estão, ocorrem, ou têm fluxos em sentidos opostos. O sangue e a água têm fluxos em sentidos opostos.

Ana - Mas porque é que têm em sentidos opostos e não são para o mesmo lado?

Professora - É assim, eu vou fazer de peixe, é assim, se fossem para o mesmo lado vê lá o que é que acontecia, é assim eh... Ana, talvez assim consigas perceber. A água vem cheia de oxigénio, não é? Vem com uma grande quantidade de oxigénio, mesmo assim, a água não é... [...] Agora repara, vêm neste sentido, se o sangue tiver a correr assim, e a água vai passar ali para o opérculo, se o sangue tiver a correr neste sentido, é melhor... vê lá se ele vier neste sentido. Tás a ver? Portanto, este sangue que vem venoso no coração vai receber a maior quantidade em cada momento... a água vai desaparecer por ali, pelo opérculo, não é? E agora o sangue vem novamente, tá sempre a vir aos bocadinhos. Tá certo? [...] Se fosse no mesmo sentido, o sangue estava a correr neste sentido também, a água tava a correr neste sentido, não havia tanto sangue a receber esse oxigénio. Perceberam? Ou... ou ainda não expliquei suficientemente bem isto? Tá? Pronto. (Aula 7, UA14, E⁻).

Em relação à regra discursiva ‘critérios de avaliação’, a prática da professora Marta caracterizou-se por enquadramento fraco, com tendência a muito fraco (E⁻/E⁻), no contexto de transmissão/aquisição (Tabela 4.10). De facto, verificou-se que o texto legítimo a ser adquirido pelos alunos não foi claramente explicitado. Na maior parte dos

momentos das aulas teóricas, como se pode observar no Apêndice 9.4.8, as explicações dos assuntos em estudo foram pouco pormenorizadas ou eram confusas e/ou continham incorreções científicas (grau E⁻ ou E⁺⁺, respetivamente). Apenas em alguns momentos, a professora explicou o assunto em estudo de forma pormenorizada e ilustrada (E⁺). Do mesmo modo, na exploração do trabalho prático, Marta tendeu a indicar o que estava incorreto ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, mas sem fazer referência ao que faltava para a produção do texto (E⁻), ou então essas explicações continham incorreções científicas (E⁺⁺). Foi possível constatar-se ainda que a professora, de um modo geral, esclareceu as dúvidas dos alunos fornecendo-lhes uma resposta de carácter genérico. O excerto [125] exemplifica essa situação, dado que os alunos foram esclarecidos genericamente sobre os aspetos a incluir na discussão do relatório sobre o fabrico do pão. O excerto [121], anteriormente apresentado, também ilustra uma situação de enquadramento fraco na interpretação dos dados de um gráfico.

[125] *Aluna* - Na discussão [do relatório]...?

Professora Marta - A discussão, se [os pães] cresceram como estavas à espera, se... [...]

Aluna - Professora, por exemplo, eu aqui neste pensava que os pães iam crescer mais...

Professora - Exato, a discussão tem a ver... ouve, a discussão tem a ver com as expectativas que nós tínhamos em relação ao pão, ou com o objetivo que nós pretendíamos ver, estás a perceber? Portanto não é uma coisa... pronto, é engraçado isso de tu dizeres que correu, que essa questão não correu bem. [...] (Aula 5, UA2, E⁻).

Os dados relativos à apreciação do trabalho prático realizado pelos alunos referem-se aos momentos da aula 8 em que a professora Marta entregou e comentou os relatórios individuais da atividade laboratorial sobre a ação das leveduras no fabrico do pão. Na discussão que ocorreu nessa aula, a professora deu indicações gerais sobre o trabalho (E⁻) ou indicou genericamente o que estava incorreto, o que faltava no trabalho e formas de o melhorar (E⁺), contudo alguns desses esclarecimentos contiveram incorreções científicas (E⁺⁺). Certas incorreções prenderam-se com a própria estrutura de um relatório científico e das partes que o constituem. Por exemplo, o excerto [126] mostra o que a professora considerou como uma das melhores discussões de resultados mas, como se pode verificar, a aluna não interpretou os resultados obtidos. Outras incorreções estiveram relacionadas com a interpretação dos resultados obtidos, como ilustra o excerto [127], em que Marta, apesar de dar algumas indicações ao aluno sobre os aspetos a melhorar no relatório, não corrigiu o seu erro relativo ao papel do dióxido de carbono no fabrico do pão.

[126] *Professora Marta* - Depois, uma das melhores conclusões, é aqui a... Não. Os resultados, é aqui a discussão dos resultados, o da Dina. Dina, lê tu, se faz favor.

Dina - “Os resultados que obtivemos, não foram bem o que estávamos à espera...”

Professora - Chiu. Chiu.

Dina - “... pois provavelmente devido ao pouco tempo que a massa permaneceu na estufa ou por fermento a menos. No entanto, conseguimos encontrar diferença nas duas amostras, o tamanho, a cor, estar menos ou mais estaladiço e a consistência. O que foi bom para podermos compreender o comportamento das leveduras.”

Professora - Ela chega exatamente às duas coisas que devemos discutir. É se fizemos o procedimento tal e qual e se a quantidade de fermento foi suficiente ou não. E... pronto, porque é assim, há aqui uma coisa que é aquele produto mágico, no meio desta experiência toda que é aquela levedura. Então temos que perceber muito bem este papel da levedura. Tá? Pronto. (Aula 8, UA25, E⁻).

[127] *Aluno* - Oh stôra, pode-me dizer porque é que eu tive Suf?

Professora Marta - Olha, não explicas aqui o como, que é o mais importante.

Aluno - O como do quê?

Professora - Frases soltas. O texto deve estar estruturado. Não explicas a utilização aqui toda da balança. E a conclusão e a bibliografia não tem e a conclusão também não está cá ainda. Mas eu vou dizer...

Aluno - Não está aí a conclusão?

Professora - Não.

Aluno - Mas como é que não está aí a conclusão?

Professora - É que não é... É que não se percebe se tu queres dizer se é o calor... agora quando li percebi isto melhor “fez com que o álcool evaporasse e ocorreu a saída de dióxido de carbono... fez com que o pão aumentasse de volume... o calor...” Ah, não se percebe de onde é que vem este dióxido de carbono. ...

★ CONCLUSÃO
 Segundo a introdução o calor fez com que o álcool evaporasse e ocorreu a saída de CO₂ fez com que o pão aumentasse de volume. com os resultados obtidos podemos concluir que as leveduras fazem o pão aumentar a sua dimensão. Podemos concluir que cumprimos o respectivo objectivo

Aluno - Mas era preciso explicar de onde é que vem o dióxido de carbono?

Professora - É. É suposto tu pô-lo na introdução. Sim.

Aluno - Tá bem.

Professora - Exatamente. Falta aqui isto. Era suposto. Exatamente. Senão aparece o dióxido de carbono, porquê?

Aluno - Tá bem, stôra. [...] (Aula 8, UA21, E⁻ / E⁻).

No contexto de transmissão/aquisição da componente teórica e da componente prática, foi possível observar-se que as incorreções científicas cometidas pela professora Marta foram várias e estiveram sobretudo relacionadas com a explicação das vias metabólicas de fermentação e de respiração aeróbia e com os procedimentos laboratoriais na observação de leveduras ao microscópio ótico e no fabrico do pão. Quanto ao processo de fermentação, a professora apresentou-o como sinónimo de respiração anaeróbia, o que pode ter sido induzido pelo próprio programa da disciplina, dado que nos conceitos/ palavras-chave da temática “Transformação e utilização de

energia pelos seres vivos’ estes dois processos são apresentados em paralelo – “Fermentação/Respiração anaeróbia” (DES, 2001, p.84). No entanto, são dois processos distintos. Na fermentação as reações de oxidação-redução ocorrem na ausência de um acetor final de elétrons enquanto na respiração anaeróbia a oxidação dos compostos orgânicos ocorre na presença de um acetor final de elétrons que não o oxigénio (Campbell & Reece, 2008; Madigan, Martinko & Parker, 1997). Na explicação da etapa metabólica da glicólise, a professora também incorreu em vários erros científicos. Destacam-se os que estiveram relacionados com os gastos energéticos necessários à ativação da molécula de glicose. O excerto [128], representativo de outros momentos que ocorreram, mostra que a professora associou o gasto de ATP à quebra da molécula de glicose, quando, pelo contrário, a quebra desta molécula, com a formação de duas moléculas de ácido pirúvico, leva à produção de ATP. Outro aspeto a assinalar é o facto da professora ter explicado incorretamente a ocorrência de fermentação láctica nas células musculares, associando-a à presença de proteínas nessas células que são transformadas em ácidos. Nas palavras da professora Marta: “quando fazem muito exercício, não chega suficiente oxigénio às células, e portanto, passam a fazer fermentação, e esta fermentação, como os músculos têm muitas proteínas, não é?, vão ser transformadas em ácidos” (aula 2, UA10).

[128] *Professora Marta* - [...] E há alguma fosforilação, eh... Tomás, há alguma fosforilação aqui [na glicólise]?

Alunos - Há. [...]

Professora - Olhem, e há alguma desfosforilação?

Aluno - Não. Não. Há sim, há sim. [...]

Professora - Quando é? [...] É quando se rebenta a molécula de glicose. A primeira... para ela rebentar. Imaginem que isto é um balão, o último sopro é o ATP que empurra a molécula, que permite que a molécula... quebre. Não é? Lá vai o balão. E se formem duas. Dois, tá bem? Duas de ácido pirúvico. Isto é a glicólise. É rebentar esta molécula que é fortíssima, tem imensas ligações. Aliás, vê-se aqui as ligações todas, não é? Estas e muito mais que ela tem, para rebentar isto, primeiro tem que se lhe dar ATP. [...] (Aula 2, UA12, E⁻).

Em relação à componente prática sobre o processo de fermentação, foi possível observar-se que a professora Marta manifestou algumas dificuldades na observação de leveduras ao microscópio ótico. Essas dificuldades parecem ter estado relacionadas, por um lado, com o próprio manuseamento do microscópio ótico e, por outro, com o conhecimento declarativo e processual envolvido na atividade prática. O excerto [129] ilustra uma situação em que a professora indica, mas não esclarece os alunos sobre as condições de crescimento da população de leveduras, e, para além disso, induz os alunos em erro na realização de observações ao microscópio ótico, dizendo-lhes que a

observação pode corresponder a uma “coisa qualquer”. Na atividade laboratorial de fabrico do pão, que decorreu na aula 4, também se detetaram várias incorreções científicas, como já referido aquando da análise dos resultados relativos à complexidade das capacidades cognitivas (ponto 4.4.1). Salientam-se as seguintes falhas cometidas pela professora: o protocolo experimental que foi entregue aos alunos estava incompleto e incorreto em alguns procedimentos, por exemplo, indicava uma temperatura elevada e condições aeróbias na levedação do pão; e o registo e interpretação dos resultados foram deficitários, evidenciando falta de rigor científico, como se pode observar no excerto [120] anteriormente apresentado.

[129] *Professora Marta* - [...] O que vocês estão a ver ali no microscópio, agora quando começarem a fazer os exercícios eu vou, é, estas leveduras, são estes seres vivos que se estão a dividir, estão ali. Eu ontem pus em glicose em minha casa, pus na marquise que é um sítio... não tenho propriamente uma marquise, mas é o sítio que dá mais para o Sol, porque não tenho uma estufa onde pô-las, mas aquilo serve um bocadinho de estufa e consegui, e hoje de manhã fui ali buscar o microscópio e já conseguimos vê-las. Tá bem? Para nós é sempre uma fonte de alegria. Porque biólogos conseguirem ver qualquer coisa no microscópio é sempre uma fonte de alegria. Para vocês vão ver ali umas bolas que podem, que podem parecer eh... bolhas de água como vos podem parecer outra coisa qualquer. Mas nós sabíamos que são leveduras, porque eu pus açúcar, pus um bocadinho de fermento de padeiro que tem, que comprei de propósito, que amanhã vamos utilizar. [...] (Aula 3, UA7, E⁺).

Na exploração da via metabólica da respiração aeróbia, ocorreram vários momentos nas aulas 5, 6 e 7 da professora Marta que apresentaram incorreções científicas. Na aula 5, alguns desses erros científicos estiveram relacionados com a exploração da inter-relação entre a respiração celular e a fotossíntese. No exemplo do excerto [130] a professora começou por não corrigir a intervenção do aluno sobre a presença de plantas no quarto, pelo contrário, reforçou esta ideia errada. Nesse excerto também é possível verificar-se que a professora referiu que o ciclo de Calvin ocorre apenas na ausência de luz, quando, de facto, é uma fase da fotossíntese que é regulada por enzimas ativadas pela energia luminosa (Taiz & Zeiger, 1998). Nesse momento da aula a professora também mencionou que “os seres vivos sem oxigénio não podem sobreviver”, no entanto há seres vivos que vivem em ambientes anaeróbios. Para além disso, a professora apresentou os humanos como beneficiários/prejudicados dos processos realizados pelas plantas, mas não mostrou as plantas como organismos com necessidades metabólicas próprias. Esta visão egocêntrica também foi detetada no estudo de Brown e Schwartz (2009) realizado com alunos futuros professores. Se, por um lado, a professora Marta tentou estabelecer a importante inter-relação entre fotossíntese e respiração celular, por outro lado, a professora foi incapaz de explorar a natureza dessa inter-relação e dos processos envolvidos, podendo ter contribuído para a

manutenção ou criação de concepções alternativas nos alunos sobre esses processos, como amplamente estudado em diversos estudos (e.g., Canal, 1999; Marmaroti & Galanopoulou, 2006).

[130] *Professora Marta* - E a última coisa que vos queria mostrar hoje é a questão da fotossíntese. E qual é, portanto, agora juntar estes dois fenómenos da [fotossíntese e respiração]... por que é que eu trouxe a planta durante o dia, e por que é que eu trouxe a planta durante a noite? [cartões: um com uma planta à noite e outro com uma planta durante o dia, com as entradas e saídas de oxigénio e de dióxido de carbono] E o que é que ela faz mais durante o dia?

Aluno - O que eu sei é que, por exemplo, à noite não se deve ter as plantas no quarto porque consomem... à noite elas consomem oxigénio e nós podemos asfixiar.

Professora - Então, à noite, pronto, vamos começar por essa frase, à noite, atenção agora, à noite elas consomem oxigénio... Chiu... E, portanto, não as devemos ter no quarto. Porque é que elas consomem oxigénio, em que processo é que está escrito, no quadro, elas consomem oxigénio?

Aluno - Respiração aeróbia.

Professora - Respiração aeróbia [...] E durante o dia, elas param a respiração? Chiu. Não. Chiu. Agora é que é importante. [...] Algumas interações depois.] Então é assim: há dois fluxos permanentes nas plantas. [...] Esta planta durante o dia tem um fluxo, com a energia do Sol, enorme de libertação de oxigénio. Também está a construir as suas próprias folhas, está a crescer e a fazer as suas próprias folhas, mas isso... O ciclo só se completa à noite, que é à noite que ela vai buscar o dióxido de carbono para depois fazer o ciclo de Krebs... aí do ciclo de Calvin, desculpem. E... acabar a fotossíntese, pronto, mas sem entrar com estas complicações. É assim, de dia o fluxo de libertação de oxigénio é maior do que aquele que ela precisa, é como se estivesse a entrar aqui muita energia solar, que eu aqui pus o Sol deste lado, para que ela faça fotossíntese e liberte oxigénio. Ela também está a consumir oxigénio. Porquê? Porque ela é um ser vivo e os seres vivos sem oxigénio não podem sobreviver. Só que este consumo é menor do que aquele que ela está a produzir, portanto, no resultado final, ela está-nos a dar oxigénio. Portanto, ainda bem que elas estão aqui. Agora durante a noite, elas deixam de fazer a fotossíntese, porquê?

Aluno - Não há energia.

P - Não há energia, deixam de fazer fotossíntese, não é? Se deixam de fazer fotossíntese, isto é, deixam de libertar o oxigénio. Eu não as posso ter no meu quarto porque elas vão consumir o oxigénio que eu também preciso e, além disso, libertam dióxido de carbono que intoxica o ar também. Pronto! [...] (Aula 5, UA13, E^o).

Destacam-se ainda as incorreções científicas cometidas pela professora Marta relativas à ventilação pulmonar. Em três momentos, das aulas 6 e 7, a professora estabeleceu uma relação confusa e incorreta entre a ventilação pulmonar e o aumento ou diminuição de concentração dos gases respiratórios, como ilustra o excerto [131]. Na realidade, a ventilação pulmonar está associada à pressão de ar nos pulmões. Por exemplo, na inspiração, a expansão da caixa torácica baixa a pressão do ar nos pulmões em relação ao ar do exterior e permite a entrada de ar nos pulmões (Campbell & Reece, 2008). A professora deveria ter explorado ainda com os alunos o facto de a ventilação permitir a manutenção de concentrações altas de oxigénio e baixas de dióxido de carbono ao nível da superfície respiratória. O excerto [131], da aula 6, mostra mais um erro científico da professora, repetido em outro momento da aula 7, relacionado com os centros de controlo da ventilação pulmonar que estão localizados na medula espinal e não no encéfalo. Para além disso, os centros de controlo atuam em resposta às variações

de pH, que refletem a concentração de dióxido de carbono no sangue (Campbell & Reece, 2008).

[131] *Professora Marta* - [...] O que é que está aqui a acontecer? Meninos, agora o importante para tirarmos daqui é o seguinte: quando eu diminuo a caixa torácica, o que é que eu faço? A contração, a concentração de gases fica muito grande ou muito pequena?

Aluno - Menor.

Professora - Quando diminuo?

Aluno - Menor.

Aluno - Não.

Professora - Não, aumenta, atenção agora que isto é que é importante. Quando diminui o volume...

Aluno - Aumenta.

Professora - ... A concentração aumenta, portanto, os gases para onde é que vão? Vão sair, isto é uma expiração ou uma inspiração?

Aluno - Expiração.

Professora - Expiração. Quando eu aumento o volume...

Aluno - Há menos concentração.

Professora - Há menos concentração, é, então o que é que vai fazer?

Aluno - Inspiração.

Aluno - Entrada de O₂.

Professora - Entra... [...] Algumas interações depois.] Porque é que o ar entra? Porque agora está mais concentrado cá fora, ele vai entrar e agora aqui está mais concentrado aqui dentro e vai sair porque lá fora é sempre das altas concentrações para as baixas concentrações... [...] E quem comanda isto no nosso corpo, não é, atenção aquilo que eu vou dizer, não é porque eu preciso de oxigénio que o meu corpo... [...] O oxigénio, eu de facto preciso para fazer a respiração celular, é porque quando aumenta o que está dentro do meu corpo, que é o dióxido de carbono, faz com que os músculos intercostais abram ou fechem. É o dióxido de carbono que passa pelo hipotálamo e o hipotálamo avisa os músculos contraíam-se ou, onde é que está o hipotálamo? Não é? [...] (Aula 6, UA11, E¹⁶).

No que diz respeito ao contexto de avaliação do trabalho prático, a prática pedagógica de Marta caracterizou-se por um enquadramento fraco, em relação aos critérios de avaliação, como evidenciam os dados da Tabela 4.10 e do Apêndice 9.4.8. A análise de 20 testes sumativos¹⁶ dos alunos da turma e das notas de campo da investigadora mostrou que, na classificação e correção das três questões que avaliavam trabalho prático, a professora indicou a cotação que o aluno obteve em cada item e na aula de entrega e correção dos testes referiu a cotação dos itens. Além disso, na correção de cada item a professora apenas exprimiu a sua opinião através de sinais gráficos, não indicando os assuntos em falta. Na questão de construção que avaliava trabalho prático, a professora fez alguns comentários, na maioria dos alunos, mas que pouco esclareceram quanto aos assuntos omissos, como ilustra o excerto [132]. Estes aspetos apontam, assim, para um enquadramento fraco ao nível dos critérios de avaliação.

¹⁶ Relativamente aos dois testes sumativos que faltam, apenas uma das alunas não o realizou. A professora, por distração, não trouxe o teste de um dos alunos na aula 9 e, por isso, não foi analisado pela investigadora.

Ademais, na correção oral da atividade de avaliação, observou-se que Marta corrigiu apenas as questões da atividade em que os alunos apresentaram mais dificuldades e, apesar de ter entregue a cada aluno o documento com as respostas pretendidas, não soube responder de forma clara à pergunta do aluno, como mostra o excerto [133].

[132] u. como o $^{14}\text{CO}_2$ estava "marcado", era diferente do $^{12}\text{CO}_2$ mais comum, os cientistas conseguiam perceber o ~~composto~~ percurso do $^{14}\text{CO}_2$ na planta, esclarecendo algumas dúvidas da ~~da~~ fotossíntese *que fase da fotossíntese (3)*

(Classificação e correção do teste sumativo, aula 9, E)

[133] *Aluno* - Porque aqui na 4 diz [documento com a correção] “o uso do marcador radioativo no CO_2 permitiu detetar a sua localização no interior da célula” e aqui diz [enunciado da questão 4] “Explique com base na informação contida no texto o contributo desta série de experiências para o conhecimento da fotossíntese.” E aqui eles dizem [enunciado da questão 1] “o problema que a série de experiências levadas a cabo por Calvin e colaboradores pretendiam esclarecer era”, mas então aqui dizem as duas.

Professora Marta - O que é que estás... É assim, não é explicado o mecanismo de fixação em si. É visto é qual é... as substâncias que entram e as substâncias que saem. O mecanismo... como é que isto se faz, não é explicado. Percebes? E é o que eles dizem aqui na resposta [no documento com a correção]: “O uso do marcador radioativo no CO_2 permitiu detetar a sua localização no interior da célula”, “A deteção regular permitiu identificar os compostos químicos e as reações da fase química da fotossíntese”. É a nível dos compostos. Mas eu acho que vocês têm razão. Isto está mal construído. Esta pergunta aqui está mal construída. Está mal construída. (Aula 9, UA9, E).

No âmbito do contexto regulador, a prática de Marta foi caracterizada quanto à relação entre professor-aluno, ao nível das regras hierárquicas, e ainda quanto à relação entre espaços. Relativamente às regras hierárquicas, o aluno teve um grau de participação reduzido na componente teórica, tendo sido representado por um enquadramento forte (Tabela 4.10). De facto, na relação de comunicação, a professora privilegiou uma comunicação em sentido descendente, permitindo interações entre si e os alunos, com respostas diretas e sem possibilidade de discussão. Em alguns momentos, essa discussão ocorreu, enfraquecendo o enquadramento. Na resposta às perguntas dos alunos, a professora tendeu a dar-lhes diretamente as respostas (E^+) ou a fornecer-lhes mais informações, formulando novas questões (E^-). Nos escassos momentos em que os alunos deram a sua opinião, a professora ouviu-a e teve-a em consideração (E^-). Quando os alunos intervieram com incorreções, na maior parte dos momentos, a professora corrigiu diretamente a intervenção do aluno ou ouviu de imediato outro aluno (E^{++}), como ilustra o excerto [134]. Quanto ao modo de relacionamento, a professora dirigiu-se aos alunos predominantemente através de um controlo posicional, em que as justificações e argumentos se basearam em regras estabelecidas (E^+), ou através de um controlo pessoal, em que os atributos pessoais dos

alunos eram tidos em conta (E^-). Porém, perante comportamentos não legítimos dos alunos, a professora recorreu sobretudo a um controlo imperativo, dando ordens sem apresentar qualquer tipo de justificação (E^{++}).

[134] *Professora Marta* - [...] Um aluno está a esquematizar no quadro as reações que ocorrem no ciclo de Krebs.] Podes pôr aí uma descarboxilação para eles se lembrarem que são produtos finais, descarboxilação, é uma seta que sai do ciclo de Krebs... isso, é uma descarboxilação, o que é que saiu?

Aluno - Carbono.

Professora - Não, não é carbono.

Aluna - Dióxido.

Professora - Dióxido de carbono, descarboxilação, não é carbono, é dióxido de carbono, CO_2 . [...] (Aula 5, UA14, E^{++}).

Na componente prática, ocorreu um enfraquecimento do enquadramento ao nível das regras hierárquicas entre a professora Marta e os alunos (Tabela 4.10 – E^+/E^-), especialmente devido aos indicadores ‘relação de comunicação’ e ‘comportamentos não legítimos’, como se pode observar no Apêndice 9.4.9. Nas aulas 4 e 7, de realização das atividades laboratoriais, a professora teve tendência a permitir que os alunos tivessem algum controlo na relação de comunicação, havendo a possibilidade de interação quer no sentido descendente quer no sentido ascendente (E^-). O excerto [135] exemplifica essa situação, aquando da dissecação do peixe, e o excerto [120], anteriormente apresentado, também evidencia essa situação no registo dos resultados da atividade de fabrico do pão. Além disso, constatou-se ainda que a ocorrência de comportamentos não legítimos diminuiu. No contexto de avaliação do trabalho prático, a prática de Marta também se caracterizou por um enquadramento forte, com tendência a fraco (E^+/E^-). Esse enfraquecimento do enquadramento deveu-se aos momentos em que a professora deu algum controlo aos alunos, possibilitando o diálogo sobre determinado assunto ou dúvida colocada pelos alunos, avaliados com o grau E^- , como ilustra o excerto [136].

[135] *Professora Marta* - [...] Aqui, vocês aqui, têm ali o vosso material. Tá bem? Tá ali o material. [Vários alunos conversam.] Pronto. Agora têm todas as condições para isto correr, para observarem, eh, sem terem que fazer relatório... que tem uma desvantagem para mim, uma grande desvantagem, que é, não vão relembrar tão bem aquilo que fizeram com o peixe, não é? Tudo o que não fique registado, eh... nós vamos esquecer mais. Mas pronto. [...]

Aluna - Stôra, podemos cortar o opérculo, já?

Professora - Podem, podem. Podem começar a fazer tudo o que quiserem. [...] Podem tar a brincar com o peixe. Ir vendo, descubram coisas se... se são quatro pares de guelras, é que a outra ficha que tivemos a ler era do barbo. Quatro pares de arcos branquiais, desculpem. Eu vou-vos ajudar aí um bocadinho. [...] Olha, que é, é ver até que ponto é que ele pode abrir a boca, tem um mecanismo enorme, não é? E... e onde é que ele vai parar. Estão a ver?

Erico – Que giro.

Professora - Pois, pronto. Eh... E depois para verem o resto dos órgãos, a melhor maneira, é partir daqui...

Aluna - Oh stôra, podemos tirar as guelras?

Professora - Podem tirar as guelras, claro. Muito bem. Muito bem. E aqui está um corte muito bem feitinho. Isso. Isso.

Aluna - O peixe amanha-se assim.

Professora - É. É como é que se amanha o peixe. Exatamente. É como se amanha o peixe. Agora, uma coisa que é engraçado, antes de tirares, é perceber... Olha, estás a ver?

Aluna - Hum, hum.

Professora - Ele vai diretamente para ali, não é? Já viram a língua, pois. Tem uma linguinha tem. ... Exatamente.

Aluna - É o coração?

Professora - Não. Deve ser a bexiga natatória. [...] (Aula 7, UA9, E).

[136] *Rodrigo* - Posso ir aí [à secretária da professora]?

Professora Marta - Podes, podes. Vem, vem tu. ... Diz, Rodrigo?

Rodrigo - Aqui, a stôra quer saber qual...

Professora - “Explique com base na informação contida no texto – eu acho que esta pergunta até é fácil – o contributo desta série de experiências para o conhecimento da fotossíntese”. Portanto, vamos ver primeiro o que sabemos da fotossíntese.

Rodrigo - Sim.

Professora - A fotossíntese teve dois aspetos complicados. Isto é, saber de onde é que vinha o oxigénio e saber para onde ia...

Rodrigo - a (influência) do CO₂.

Professora - a (influência) do CO₂. Pronto. E esta experiência ajudou nalguma coisa nisso ou não ajudou, não é?

Rodrigo - Ah. Ok. Já entendi.

Professora - Não é?

Rodrigo - Não se tem de explicar o processo todo da fotossíntese?

Professora - Não. Não. É só saber se a experiência contribuiu, não é? (Aula 8, UA5, E).

No que concerne à relação entre o espaço da professora e o espaço dos alunos, a prática da professora Marta foi representada por C^{++} ou por C^+ , no contexto da componente teórica (Tabela 4.10). Tal como mostram os dados do Apêndice 9.4.10, na organização dos espaços, as aulas teóricas de Marta decorreram em salas de laboratório, pelo que existia uma fronteira nítida entre o espaço da professora e os espaços dos alunos (C^+). As mesas dos alunos eram as bancadas do laboratório e distinguíam-se da mesa da professora, que estava a um canto da sala e ao nível das bancadas dos alunos. Na organização dos materiais, os materiais da professora e os materiais dos alunos encontravam-se em espaços diferentes, sem partilha entre eles (C^{++}). Na utilização dos espaços durante as aulas teóricas, os alunos e a professora ocupavam sobretudo os respetivos espaços (C^{++}), mas em alguns momentos observou-se que Marta se deslocava no corredor central, entre as duas filas de bancadas da sala (C^+).

Na componente prática ocorreu um esbatimento da fronteira entre os espaços da professora Marta e dos alunos, nomeadamente na organização dos materiais, na utilização dos espaços e na utilização dos materiais durante a realização de trabalho

laboratorial. Quando os alunos realizaram as atividades laboratoriais relativas ao fabrico do pão e à dissecação do peixe, verificou-se que a professora colocou o material necessário a essas atividades no espaço dos alunos (C^-) e constatou-se também que a professora se deslocou junto dos diferentes grupos de trabalho (C^-). Essa utilização dos espaços teve uma classificação ainda mais fraca em alguns momentos da aula de realização da atividade laboratorial de fabrico do pão, em que a professora e os alunos partilharam os espaços da sala de aula e do refeitório da escola Fleming (onde cozeram o pão). Na utilização dos materiais durante a realização das duas atividades laboratoriais referidas, a classificação também foi muito fraca, devido à partilha de materiais entre a professora e os alunos. Relativamente ao contexto de avaliação, a prática de Marta caracterizou-se por uma classificação muito forte, sendo muito nítida a fronteira entre o espaço da professora e os espaços dos alunos. De facto, a aula de realização do teste sumativo decorreu no anfiteatro da escola, com cadeiras para os alunos em escada e a secretária da professora com um lugar de destaque.

No que diz respeito à relação entre os espaços dos vários alunos, no contexto da componente teórica, a prática de Marta caracterizou-se por uma classificação muito forte ou por uma classificação forte, de acordo com o indicador de análise (Tabela 4.10 e Apêndice 9.4.11). Ao nível do indicador ‘organização dos espaços’, observou-se que os alunos estavam sobretudo organizados em trios nas bancadas do laboratório, mas como não formavam grupos de trabalho, considerou-se a existência de uma fronteira nítida entre os seus espaços (C^+). Em alguns momentos da aula 7, os alunos trabalharam em grupo, sendo a classificação muito fraca. Quanto ao indicador ‘organização dos materiais’, verificou-se que os alunos tenderam a ter os materiais nos seus espaços, sem partilhá-los com os colegas.

No contexto de transmissão/aquisição da componente prática observou-se um esbatimento da fronteira entre os espaços dos vários alunos, tendo-se caracterizado por uma classificação forte, com tendência a fraca (C^+/C^-), como evidencia a Tabela 4.10. O enfraquecimento da classificação deveu-se aos momentos de realização das atividades laboratoriais relativas ao fabrico do pão e à dissecação do peixe, em que os alunos estavam organizados em grupos de trabalho (C^-) e partilharam materiais entre eles e com colegas de outros grupos (graus C^+ e C^- , respetivamente). Esses grupos de alunos tinham maioritariamente uma composição heterogénea, quanto à classe social, ao aproveitamento e ao género, e foram formados pela professora Marta (enquadramento

muito forte na relação professor-aluno, ao nível das regras hierárquicas). Quanto à utilização dos espaços e dos materiais durante a realização do trabalho prático, a classificação entre os espaços dos vários alunos foi muito forte nas aulas que não envolveram a realização das duas atividades laboratoriais referidas. Verificou-se que a classificação foi muito fraca na atividade de fabrico do pão quando os alunos partilharam livremente os espaços e os materiais na cozedura do pão no refeitório da escola.

4.5. Comparação das práticas pedagógicas das professoras

De seguida, comparam-se as práticas pedagógicas das professoras Rute, Sara, Vera e Marta em termos do nível de exigência conceptual do trabalho prático e também em termos das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços na implementação e na avaliação do trabalho prático e ainda no contexto de transmissão/aquisição da componente teórica. Como referido anteriormente, é de salientar que as quatro professoras participantes no estudo lecionavam Biologia e Geologia a turmas sociologicamente diferentes do 10º ano de escolaridade, quer ao nível da habilitação académica quer ao nível do indicador socioprofissional do pai e da mãe, ou seus representantes, e em escolas diferentemente posicionadas nos *rankings* nacionais.

A Tabela 4.11 apresenta a síntese da caracterização das práticas pedagógicas de cada uma das professoras quanto às dimensões que permitiram apreciar o nível de exigência conceptual do trabalho prático. Pode verificar-se que nenhuma das quatro práticas pedagógicas evidenciou um elevado nível de exigência conceptual do trabalho prático para o conjunto das diferentes dimensões de *o que* e de *o como* consideradas no estudo, nem no contexto de transmissão/aquisição nem no contexto de avaliação. No entanto, a prática da professora Vera foi a que mostrou um nível de exigência conceptual superior, nomeadamente quanto à complexidade das capacidades cognitivas mobilizadas na realização do trabalho prático. Esta professora era a que se encontrava a lecionar numa das escolas melhor posicionadas nos *rankings* nacionais e cujos alunos pertenciam a setores de classe mais dotados de capitais económicos, culturais e/ou sociais. Pelo contrário, as professoras Sara e Marta, das escolas classificadas nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais e cujos alunos pertenciam a setores de classe menos providos de recursos, apresentaram práticas que se caracterizaram pelos níveis mais

baixos de exigência conceptual do trabalho prático, sobretudo quanto à complexidade dos conhecimentos científicos e à relação entre discurso vertical e discurso horizontal. No caso da professora Sara, o nível de exigência conceptual foi também o mais baixo no que se refere à complexidade das capacidades cognitivas aquando da realização de trabalho prático. No caso da professora Marta, destacou-se também o predomínio da ausência de relação entre teoria e prática (graus C⁺⁺ e/ou C⁺) em ambos os contextos de trabalho prático.

Tabela 4.11.

Comparação das práticas pedagógicas quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático

Dimensões de análise		Contexto de transmissão/aquisição		Contexto de avaliação do trabalho prático
		Componente teórica	Componente prática	
<i>O Que</i>	Conhecimentos científicos	- - *	Grau 2 Grau 1/ Grau 2 Grau 2 Grau 1/ Grau 2	Grau 2 Grau 2 Grau 2 Grau 2
	Capacidades cognitivas	- - *	Grau 2 Grau 1/ Grau 2 Grau 2 / Grau 3 Grau 2	Grau 1/ Grau 2 Grau 2 Grau 2 Grau 2
<i>O Como</i>	Relação entre teoria e prática	C ⁺⁺ C ⁺⁺ C ⁺⁺ C ⁺⁺	C ⁻ C ⁺ / C ⁻ C ⁺ / C ⁻ C ⁺⁺ / C ⁺	C ⁻ C ⁻ C ⁻ C ⁺
	Relação entre diferentes atividades práticas	- - *	C ⁺⁺ C ⁺⁺ C ⁺⁺ C ⁺⁺	- - *
	Relação entre discurso vertical e discurso horizontal	C ⁺ C ⁺ / C ⁻ C ⁺ C ⁺ / C ⁻	C ⁺ C ⁺ / C ⁻ C ⁺ C ⁺ / C ⁻	C ⁺ C ⁺ / C ⁻ C ⁺ C ⁺ / C ⁻

Nota. A vermelho, caracterização da prática da professora Rute. A verde, da professora Sara. A roxo, da professora Vera. A azul, da professora Marta.

* A dimensão não foi analisada nesse contexto.

Comparando as professoras de escolas da mesma NUT e que lecionaram a mesma unidade temática, a caracterização das práticas pedagógicas mostrou diferenças entre elas, tendo em consideração que as professoras lecionavam Biologia e Geologia a turmas sociologicamente diferentes e em escolas diferentemente posicionadas nos *rankings* nacionais. Na NUT do Oeste, a professora Rute lecionava numa escola classificada nos níveis mais elevados dos *rankings* nacionais e com um número reduzido de alunos a beneficiar de apoio social escolar – a escola Darwin – enquanto

Sara lecionava numa escola classificada nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais, com resultados abaixo da média nacional, e com uma elevada percentagem de alunos com auxílio social – a escola Mendel. A maioria dos pais dos alunos de 10º ano de ambas as professoras concluiu o ensino secundário ou apenas o 3º ciclo do ensino básico. No entanto, ao nível do indicador socioprofissional verificaram-se diferenças sociológicas entre as duas turmas. Na turma de Rute, grande parte dos alunos provinha de famílias de empresários. Na turma de Sara, uma grande parte dos alunos era oriunda de famílias cujos pais eram operários industriais e as mães empregadas executantes, isto é, de setores sociais menos providos de recursos, e outra parte proveniente de famílias de empresários e de trabalhadores independentes.

No caso dessas professoras, das escolas do Oeste, o nível de exigência conceptual do trabalho prático foi ligeiramente superior na prática pedagógica da professora Rute, nomeadamente ao nível do contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático e quando se consideraram as dimensões relativas aos conhecimentos científicos, às capacidades cognitivas, à relação entre teoria e prática e à relação entre discurso vertical e discurso horizontal. No contexto de avaliação, essas diferenças foram menores e ocorreram ao nível da complexidade das capacidades cognitivas e da relação entre discurso vertical e discurso horizontal. Se em termos da relação entre discurso vertical e discurso horizontal a professora Rute continuou a valorizar o discurso vertical e a professora Sara continuou a valorizar ambos os discursos, em termos das capacidades cognitivas foi a professora Rute que diminuiu o nível de complexidade das capacidades cognitivas mobilizadas na avaliação do trabalho prático.

Na NUT da Grande Lisboa, ambas as professoras lecionavam em escolas da cidade de Lisboa. A escola da professora Vera encontrava-se classificada nos níveis mais elevados dos *rankings* nacionais e tinha uma pequena percentagem de alunos a beneficiar de apoio social escolar – a escola Pasteur. Na sua turma de 10º ano, a maioria dos pais dos alunos possuía uma licenciatura e pertencia a setores sociais mais dotados de capitais económicos, culturais, escolares e/ou sociais. A escola da professora Marta estava classificada nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais e com um número elevado de alunos com auxílio social – a escola Fleming. A maioria dos pais dos seus alunos tinha concluído o 3º ciclo ou o ensino secundário e eram empregados executantes, por um lado, e empresários, por outro.

Relativamente a essas professoras, das escolas de Lisboa, as diferenças entre elas foram um pouco mais acentuadas, nas várias dimensões consideradas para a apreciação do nível de exigência conceptual do trabalho prático no contexto de transmissão/aquisição, com exceção da relação entre diferentes atividades práticas. No contexto de avaliação, essas diferenças ocorreram no âmbito da relação entre teoria e prática e da relação entre os discursos vertical e horizontal, continuando a professora Vera a apresentar um nível de exigência conceptual superior ao da professora Marta.

Relativamente às relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços, a Tabela 4.12 apresenta a síntese dos resultados para as quatro práticas pedagógicas analisadas, quanto às relações entre professor-aluno, ao nível das regras discursivas e das regras hierárquicas, e quanto às relações entre espaços do professor e dos alunos e espaços dos vários alunos.

Tabela 4.12.

Comparação das práticas pedagógicas quanto à natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços no trabalho prático

Dimensões de análise		Contexto de transmissão/aquisição		Contexto de avaliação do trabalho prático
		Componente teórica	Componente prática	
O Como	Relação professor-aluno	Seleção	E^+	E^+
			E^{++} / E^+	E^+
			E^+	E^-
			E^+	E^+
	Regras discursivas	Ritmagem	E^+	E^+ / E^-
			E^{++} / E^+	E^-
			E^+	E^-
			E^+	E^+
	Regras hierárquicas	Critérios de avaliação	E^+ / E^-	E^+ / E^-
			E^-	E^+ / E^-
O Quem	Relação professor-aluno	Seleção	E^{++} / E^+	E^+
			E^- / E^-	E^-
			E^+	E^+
			E^+	E^+
	Regras discursivas	Ritmagem	E^+ / E^-	E^+ / E^-
			E^-	E^+ / E^-
			E^+	E^+
			E^- / E^-	E^-
	Regras hierárquicas	Critérios de avaliação	E^+ / E^-	E^+ / E^-
			E^-	E^+ / E^-
O Onde	Relação professor-aluno	Seleção	E^+ / E^-	E^+
			E^+	E^+
			E^+	E^+
			E^+	E^+
	Regras discursivas	Ritmagem	E^+ / E^-	E^+ / E^-
			E^-	E^+ / E^-
			E^+	E^+
			E^- / E^-	E^-
	Regras hierárquicas	Critérios de avaliação	E^+ / E^-	E^+ / E^-
			E^-	E^+ / E^-
O Quando	Relação professor-aluno	Seleção	E^+ / E^-	E^+
			E^+	E^+
			E^+	E^+
			E^+	E^+
	Regras discursivas	Ritmagem	E^+ / E^-	E^+ / E^-
			E^-	E^+ / E^-
			E^+	E^+
			E^- / E^-	E^-
	Regras hierárquicas	Critérios de avaliação	E^+ / E^-	E^+ / E^-
			E^-	E^+ / E^-

Nota. A vermelho, caracterização da prática da professora Rute. A verde, da professora Sara. A roxo, da professora Vera. A azul, da professora Marta.

Na NUT do Oeste, as práticas pedagógicas das professoras Rute e Sara foram caracterizadas de modo semelhante. No que respeita às regras discursivas, o controlo da relação professor-aluno na seleção e na ritmagem esteve mais centrado no professor. No entanto, no contexto de avaliação do trabalho prático, na ‘correção oral da atividade de avaliação’, o tempo de aquisição foi mais controlado pelos alunos, sobretudo na prática da professora Sara. Nos critérios de avaliação, o texto a apreender pelos alunos nem sempre foi tornado explícito, o que pode ter comprometido a aprendizagem científica dos alunos quando realizaram trabalho prático. Além disso, essa explicitação foi ainda mais reduzida devido a algumas incorreções científicas cometidas por ambas as professoras.

As incorreções científicas detetadas nas aulas de Rute e Sara também contribuíram para diminuir o nível de exigência conceptual do trabalho prático nas suas práticas pedagógicas. Algumas delas, por exemplo as que estavam relacionadas com a presença de aquaporinas na membrana celular, parecem indicar que as professoras não atualizaram parte do seu conhecimento científico desde a altura em que realizaram a sua licenciatura. Esta situação é agravada pelo facto dos manuais escolares, que podiam ajudar os professores na atualização dos seus conhecimentos científicos, parecerem não estar a fazê-lo.

Na NUT da Grande Lisboa, as práticas pedagógicas das professoras Vera e Marta foram caracterizadas de modo distinto, consoante as dimensões de análise e o contexto de trabalho prático. Nas regras discursivas, no caso de Marta o controlo da relação professor-aluno na seleção e na ritmagem esteve mais centrado no professor, enquanto no caso de Vera esse controlo esteve tendencialmente centrado no aluno, sobretudo no contexto de avaliação, ao nível da ‘correção oral da atividade de avaliação’. Nos critérios de avaliação, a professora Vera foi aquela que melhor explicitou o texto legítimo pretendido no contexto de transmissão/aquisição e também o texto inerente ao contexto de avaliação do trabalho prático. Pelo contrário, a professora Marta foi aquela que tendeu a deixar implícito o texto a apreender pelos alunos ou a apresentar explicações com incorreções científicas.

Ao nível das regras hierárquicas, na relação professor-aluno, os dados da Tabela 4.12 mostram que as quatro professoras tiveram uma prática muito próxima. Na NUT do Oeste, as professoras Rute e Sara, no contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático, permitiram que os alunos tivessem algum controlo na relação. Em ambas as

práticas, ocorreram formas de comunicação que alternaram de controlo pessoal, em que a professora apelava a atributos pessoais dos alunos, a controlo imperativo, em que a professora deu ordens sem apresentar qualquer tipo de justificação, passando por formas de comunicação de controlo posicional, em que as justificações e argumentos eram baseados em regras estabelecidas. No contexto de avaliação, como seria expectável e legítimo, as professoras privilegiaram um controlo centrado no professor. Ainda no âmbito do contexto regulador, a caracterização das práticas pedagógicas quanto à relação entre espaços mostrou que ocorreu um esbatimento das fronteiras entre os espaços do professor e dos alunos e entre os espaços dos vários alunos quando os alunos realizaram atividades laboratoriais, nos restantes tipos de trabalho prático essas fronteiras tenderam a manter-se mais definidas. No contexto de avaliação, como seria de esperar, os espaços professor-aluno e aluno-aluno mantiveram fronteiras mais definidas.

Na NUT da Grande Lisboa, as professoras Vera e Marta, à semelhança de Rute e Sara, permitiram que os alunos tivessem algum controlo na relação professor-aluno. Também se observaram formas de comunicação mais centradas no aluno, de controlo pessoal, e mais centradas no professor, de controlo imperativo e de controlo posicional. No entanto, ao nível do contexto de avaliação, Marta distanciou-se das restantes professoras e deu algum controlo aos alunos, quando, pelo contrário, era um contexto em que era expectável um maior controlo do professor (enquadramento forte). Na relação entre espaços, as práticas destas duas professoras caracterizaram-se por valores muito próximos às práticas das professoras da NUT do Oeste.

4.6. Recontextualização do discurso pedagógico oficial nas práticas pedagógicas

Para analisar a recontextualização do DPO na prática pedagógica das quatro professoras, procedeu-se à comparação da mensagem veiculada nos documentos oficiais, nomeadamente no currículo e nas fichas de avaliação externa, com a mensagem expressa na prática das professoras. Essa comparação foi feita apenas no âmbito da exigência conceptual do trabalho prático. As relações sociológicas entre sujeitos e entres espaços não puderam ser comparadas porque estas dimensões, ao nível da relação professor-aluno, não foram analisadas nos documentos oficiais.

A Tabela 4.13 sintetiza a mensagem veiculada pelo currículo de Biologia e Geologia, mais especificamente pela parte geral de Biologia e pela Biologia do 10º ano de escolaridade, dado que as práticas das professoras estiveram centradas em unidades temáticas de Biologia do 10º ano. A Tabela 4.13 resume também a mensagem veiculada nas fichas de avaliação externa. Os dados são apresentados em termos da tendência que emergiu da mensagem dos documentos oficiais analisados (pontos 2.1 e 2.2 deste capítulo).

Tabela 4.13.

Caracterização da mensagem sociológica veiculada na componente de Biologia do currículo e nas fichas de avaliação externa quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático

Dimensões de análise		Componente de Biologia do currículo: unidades de trabalho prático		Fichas de avaliação externa
		Parte geral	10º ano	
<i>O Que</i>	Conhecimentos científicos	- - *	Grau 2 / Grau 3	Grau 2
	Capacidades cognitivas	Grau 3	Grau 2 / Grau 3	Grau 2
<i>O Como</i>	Relação entre teoria e prática	C ⁺⁺	C ⁻	C ⁺ / C ⁻
	Relação entre diferentes atividades práticas	- - *	C ⁺	- - **

Nota. * Não foram classificadas unidades de análise quanto a esta dimensão.








































** A dimensão não foi analisada nestes documentos oficiais.

Ao comparar-se a mensagem veiculada na prática pedagógica das professoras (Tabela 4.11) com a mensagem veiculada nos documentos oficiais (Tabela 4.13), verificou-se que as professoras recontextualizaram o DPO expresso nos documentos oficiais, mas com sentidos e extensões diferentes e dependente da dimensão considerada. Tendo em conta que a componente de Biologia do currículo fornece orientações, gerais e específicas, sobretudo para o contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático, uma vez que o contexto de avaliação do trabalho prático esteve praticamente ausente nas diferentes partes do currículo, foi possível constatar-se que as professoras tenderam a recontextualizar a mensagem da componente de Biologia do programa do 10º ano no sentido de diminuírem o seu nível de exigência conceptual. Por outro lado, comparando a mensagem das fichas de avaliação externa com a mensagem das práticas pedagógicas ao nível do contexto de avaliação do trabalho prático, verificou-se que essa recontextualização incidiu sobretudo na relação entre teoria e prática. A Tabela 4.14 pretende ilustrar essa recontextualização feita por cada uma das

professoras e para cada uma das dimensões de análise (cada uma das setas indica o sentido e a extensão da recontextualização).

Tabela 4.14.

Extensão e sentido de recontextualização do DPO nas práticas pedagógicas quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático

Dimensões de análise	Contexto de transmissão/ aquisição da componente prática				Contexto de avaliação do trabalho prático			
	G1	G2	G3	G4	G1	G2	G3	G4
<i>O Que</i>								
								
								
								
								
								
								
								
	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻
<i>O Como</i>								
								
								
								
								
								
								
								

Nota.  Professora Rute.  Professora Sara.  Professora Vera.  Professora Marta.

No que concerne à complexidade dos conhecimentos científicos no contexto de transmissão/aquisição da componente prática, pode verificar-se que as quatro professoras recontextualizaram a mensagem da componente de Biologia do 10º ano no sentido de diminuir o grau de complexidade dos conhecimentos científicos (Tabela 4.14). Essa recontextualização foi mais extensa no caso das professoras Sara e Marta, das escolas classificadas nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais, uma vez que implementaram trabalho prático em que prevaleceram os conhecimentos científicos simples, de grau 1 e grau 2. No contexto de avaliação do trabalho prático, as professoras não recontextualizaram a mensagem das fichas de avaliação externa quando realizaram a(s) atividade(s) de avaliação sumativa para os alunos das suas turmas.

Relativamente à complexidade das capacidades cognitivas aquando da realização de trabalho prático, a professora Vera foi aquela que não recontextualizou a mensagem do currículo, desenvolvendo atividades práticas que mobilizaram sobretudo

capacidades cognitivas de grau 2 e de grau 3. Uma análise mais detalhada mostra que essa professora até recontextualizou a mensagem do currículo no sentido de aumentar a complexidade das capacidades cognitivas, dado que apelou à mobilização de capacidades de grau 4 e o currículo não fazia essa indicação (Apêndice 9.3.2 e Figura 4.5A). As restantes professoras recontextualizaram essa mensagem no sentido de diminuir o grau de complexidade das capacidades cognitivas. A professora Sara foi a que evidenciou uma recontextualização mais extensa. No contexto de avaliação do trabalho prático, apenas a professora Rute recontextualizou a mensagem das fichas de avaliação externa no sentido de diminuir o grau de complexidade das capacidades, mas numa extensão reduzida.

Ao nível da relação entre teoria e prática no contexto de transmissão/aquisição da componente prática, as professoras Sara, Vera e Marta recontextualizaram a mensagem do currículo de Biologia do 10º ano no sentido de aumentarem a fronteira entre esses dois discursos. No caso da professora Marta, essa recontextualização assumiu uma extensão muito maior que a recontextualização por parte das professoras Sara e Vera. De facto, na realização do trabalho prático, a professora Marta focou-se no conhecimento processual do trabalho prático sem o relacionar com o conhecimento declarativo. Pelo contrário, no contexto de avaliação do trabalho prático, as professoras recontextualizaram, numa extensão reduzida, a mensagem das fichas de avaliação externa, no sentido de aumentarem a relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual, com exceção da professora Marta, que recontextualizou a mensagem no sentido de diminuir essa relação.

Quanto à relação entre diferentes atividades práticas, esta dimensão foi analisada apenas no contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático. Os dados da Tabela 4.14 mostram que as quatro professoras recontextualizaram a mensagem da componente de Biologia do 10º ano do currículo no sentido de serem estabelecidas fronteiras bem demarcadas entre os conhecimentos de diferentes atividades práticas. Essa recontextualização parece evidenciar o impacto da elevada percentagem de unidades de análise ambíguas presentes no currículo, no âmbito desta dimensão. As professoras ao lerem e interpretarem a mensagem dessas unidades parecem não ter reconhecido a importância da relação entre diferentes atividades práticas.

Em síntese, aquando da realização do trabalho prático, as professoras recontextualizaram a mensagem expressa na componente de Biologia do programa do

10º ano no sentido de diminuir o seu nível de exigência conceptual, mas com extensões diferentes. Na globalidade das dimensões consideradas, foram as práticas das professoras Sara e Marta, cujos alunos tinham acesso a menos recursos económicos e/ou culturais, que assumiram as recontextualizações mais extensas. No contexto de avaliação do trabalho prático, as professoras tenderam a seguir a mensagem das fichas de avaliação externa, sobretudo ao nível da complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas. Nesse contexto, a recontextualização ocorreu na relação entre teoria e prática, com sentidos diferentes. Estes resultados apontam para a necessidade de repensar a avaliação externa de Biologia e Geologia de modo a haver uma coerência horizontal entre o currículo, a prática pedagógica e a avaliação. Tal como referem Wilson e Bertenthal (2006), “para desempenhar bem a sua função, a avaliação deve estar fortemente ligada ao currículo e à instrução para que os três elementos estejam direccionados para os mesmos objetivos” (p.4).

4.7. Relação entre as concepções das professoras e as suas práticas

As concepções adotadas pelas professoras, analisadas anteriormente neste capítulo (ponto 3), mostraram ser, ou não, consistentes com as suas práticas pedagógicas (Bryan, 2012). Deste modo, ainda que a investigação estivesse centrada nas práticas das professoras participantes, pretendeu-se averiguar a relação entre as suas concepções e as suas práticas, sobretudo ao nível do trabalho prático no ensino das ciências.

Relativamente às concepções das professoras quanto à natureza do trabalho prático, foi possível verificar-se que, apesar das quatro professoras defenderem um conceito amplo de trabalho prático, com a implementação de diversos tipos de trabalho prático, as suas práticas na unidade temática observada restringiram-se a dois tipos de atividades práticas: as atividades laboratoriais e os exercícios de aplicação. Além disso, há a destacar o facto de as atividades laboratoriais realizadas pelos alunos das quatro escolas, ao nível do conhecimento científico declarativo, terem sido apenas ilustrativas do conhecimento científico já explorado na componente teórica. Essas atividades laboratoriais nem permitiram a exploração de conhecimento científico declarativo que poderia ser apreendido apenas com a realização das atividades nem possibilitaram a resolução de problemas na vertente da aplicação de conceitos a novas situações com a investigação de um problema, como algumas das professoras referiram. Estes resultados

evidenciam que nem todas as concepções das professoras influenciaram as suas práticas, devido talvez, em parte, às dificuldades que indicaram para a realização de trabalho prático.

No que concerne às concepções das professoras quanto à avaliação do trabalho prático, as professoras Rute, Sara e Marta tinham referido que as diretrizes do ME, de 2007, relativas a uma avaliação da componente prática com um peso mínimo de 30%, vieram apoiar o que as professoras já faziam nas suas práticas. A professora Vera, como tinha estado destacada em outras funções ao nível dos serviços centrais do ME, não acompanhou esse processo. Quanto à avaliação do trabalho prático na sala de aula, as professoras Sara, Vera e Marta indicaram fazê-la com recurso a diversos instrumentos de avaliação, como relatórios das atividades laboratoriais, trabalhos de pesquisa e grelhas de observação, entre outros. Dessas três professoras, Sara e Vera referiram também que realizavam testes práticos, com execução laboratorial, sobretudo centrados em técnicas laboratoriais. A justificação para a não realização de testes práticos para a avaliação de capacidades de processos científicos mais complexas, como a planificação e a realização de atividades laboratoriais investigativas, foi distinta para ambas as professoras. Enquanto Sara indicou que era um tipo de avaliação demasiado complexa para os seus alunos, Vera considerou que essas capacidades eram mais facilmente passíveis de serem avaliadas através de um relatório. Vera salientou ainda que alguns dos trabalhos solicitados aos alunos eram apenas utilizados no âmbito da avaliação formativa. No caso de Marta, essa professora explicou que nunca recorreu aos testes práticos porque o seu interesse era o de aproximar a avaliação interna ao modo como tem sido realizada a avaliação externa. A professora Rute, como instrumento de avaliação do trabalho prático, indicou a realização de testes escritos sobre a prática, próximos da avaliação da componente prática de algumas fichas de avaliação externa. Rute mencionou ainda que a realização de testes práticos, que implicassem a execução laboratorial, não tem sido considerada na avaliação do trabalho prático, dado que acarretava uma grande quantidade de material laboratorial, que a escola não tinha. Nem todas as práticas pedagógicas das quatro professoras quanto à avaliação do trabalho prático mostraram ser consistentes com as suas concepções.

Quando se observaram as práticas pedagógicas destas quatro professoras, foi possível constatar-se que a professora Rute foi a única professora a realizar um

momento formal de avaliação sumativa do trabalho prático¹⁷, através da realização de um teste teórico sobre a prática, em que 60% das questões avaliavam capacidades de processos científicos. As professoras Sara, Vera e Marta avaliaram a componente prática da unidade temática observada, sobretudo, através de relatórios das atividades laboratoriais, que efetivamente constituíram momentos de avaliação formativa do trabalho prático, que foram usados, mais tarde, para fins sumativos. Pode, assim, referir-se que estas professoras não realizaram momentos formais de avaliação sumativa do trabalho prático. No âmbito deste estudo, a avaliação sumativa da componente prática dessas professoras apenas foi inferida através das questões do teste sumativo da componente teórica que avaliavam capacidades de processos científicos¹⁸. Deste modo, a professora Rute interpretou e aplicou as diretrizes do ME (“são obrigatórios momentos formais de avaliação [...] da dimensão prática ou experimental, integrados no processo de ensino-aprendizagem [...]”, Portaria n.º 1322/2007, ponto 6, artigo 9º) de modo diferente das restantes três professoras participantes, provavelmente devido às suas diferentes conceções de avaliação da componente prática de Biologia e Geologia.

Relacionando as conceções das professoras sobre a avaliação do trabalho prático nos exames nacionais com as suas práticas, verificaram-se algumas inconsistências. As professoras Rute, Sara e Vera defenderam que o trabalho prático foi avaliado adequadamente no exame nacional apresentado na entrevista (exame nacional de 2011, 2ª fase, Apêndice 6.3), que apresentava cerca de 13% de questões de trabalho prático, no entanto, os seus testes teóricos apresentaram uma maior proporção de questões que avaliavam capacidades de processos científicos (cerca de 60%, 38% e 43%, respetivamente). Pelo contrário, a professora Marta considerou essa avaliação do trabalho prático insuficiente, contudo não identificou as quatro questões do exame que avaliavam capacidades de processos científicos e também realizou uma avaliação sumativa muito limitada na unidade temática observada (um teste teórico com dez questões, das quais três avaliavam trabalho prático).

¹⁷ Como explicado na fundamentação teórica (ponto 2.4.1) e na metodologia (ponto 6.1), no âmbito do presente estudo, no contexto de avaliação foram consideradas apenas as atividades de avaliação sumativa individualizadas e realizadas na sala de aula com supervisão do professor, como os testes escritos.

¹⁸ Salienta-se o facto de essas três professoras não terem incluído essas questões do teste teórico na avaliação da componente prática da disciplina (peso de 30% previsto nos critérios de avaliação da disciplina nas três escolas) mas continuarem a ser incluídas na avaliação da componente teórica (peso de 60%).

Quanto às concepções das professoras sobre a exigência conceptual do trabalho prático, a Tabela 4.1, anteriormente apresentada (ponto 3.4), apresenta uma síntese do grau de reconhecimento e de realização passiva evidenciados pelas professoras. Comparando esses dados com a síntese comparativa das práticas pedagógicas (ponto 4.5), pode referir-se que nenhuma das professoras apresentou posse total de regras de realização ativa para um nível elevado de exigência conceptual do trabalho prático, apesar de todas elas terem evidenciado concepções que indicavam a posse parcial ou total de regras de reconhecimento e duas delas terem mostrado a posse parcial ou total de regras de realização passiva para essa dimensão do ensino das ciências. Isto significa que as professoras identificaram, total ou parcialmente, os significados relevantes ao contexto de trabalho prático com um nível elevado de exigência conceptual (reconhecimento), mas nem todas souberam apresentar uma justificação coerente face ao indicado como favorável à aprendizagem dos alunos nesse contexto (realização passiva). Além disso, nenhuma delas conseguiu produzir o texto legítimo no âmbito da unidade temática observada (realização ativa).

No caso das professoras Rute e Sara, os dados parecem evidenciar que as suas concepções sobre as capacidades de aprendizagem dos seus alunos condicionaram o nível de exigência conceptual do trabalho prático que implementaram nas suas aulas, reduzindo-o. A professora Rute, que mostrou não possuir regras de realização passiva para o contexto em estudo e que também não realizou atividades práticas com um nível elevado de exigência conceptual, considerava, por exemplo, que a formulação de problemas era uma capacidade demasiado complexa para os alunos do 10º ano de escolaridade. A professora Sara, que evidenciou a posse parcial de regras de realização passiva, mas que nas suas aulas não realizou trabalho prático conceptualmente exigente, defendia que a formulação de problemas e de hipóteses eram capacidades muito complexas para os seus alunos.

Outro aspeto a considerar, evidenciado quer nas concepções quer nas práticas das professoras Rute, Sara e Marta, é o facto de as professoras parecerem não possuir regras de reconhecimento nem realização passiva nem realização ativa, para a mobilização de capacidades de processos científicos de maior complexidade, como a formulação de problemas investigativos e hipóteses. A professora Vera foi, de facto, a única professora a evidenciar a posse total de regras de realização passiva para um nível elevado de

exigência conceptual do trabalho prático e aquela que apresentou um maior nível de exigência conceptual nas suas práticas pedagógicas, apesar de não ter sido elevado.

No que diz respeito às concepções das professoras quanto à explicitação do trabalho prático, sintetizadas na Tabela 4.2 (ponto 3.5), as quatro professoras pareceram possuir regras de reconhecimento para um nível elevado de explicitação do trabalho prático, no entanto apenas a professora Vera evidenciou a posse total de regras de realização passiva para essa dimensão promotora da proficiência científica dos alunos. As restantes professoras evidenciaram a posse parcial de regras de realização passiva para essa dimensão, uma vez que centraram as suas justificações na necessidade do professor clarificar, através do diálogo com os alunos, os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático, descurando a explicitação da orientação do professor quando os alunos realizam essa atividade prática.

Relacionando essas concepções das professoras com as suas práticas ao nível dos critérios de avaliação no contexto de transmissão/aquisição da componente prática (Tabela 4.12, ponto 4.5), verificaram-se que as inconsistências foram mais acentuadas na prática da professora Marta. Na prática dessa professora verificou-se que o texto legítimo relativo ao trabalho prático a ser adquirido pelos alunos não foi explicitado, caracterizando-se por um enquadramento fraco, com tendência a muito fraco. Pode, assim, inferir-se que essa professora reconheceu, como vantajoso para a aprendizagem dos alunos, um nível elevado de explicitação do trabalho prático e selecionou alguns dos significados adequados a esse contexto, mas pareceu não conseguir agir de forma adequada ao contexto. No caso da professora Vera, as suas concepções tenderam a ser consistentes com as suas práticas. Se, por um lado, evidenciou a posse total quer do reconhecimento quer da realização passiva, por outro, também evidenciou a posse total de realização ativa para um nível elevado de explicitação do trabalho prático, uma vez que as suas práticas se caracterizaram por um enquadramento forte nos critérios de avaliação do trabalho prático. Quanto às professoras Rute e Sara, as suas concepções também parecem ter influenciado as suas práticas, uma vez que nas práticas se verificou alguma explicitação do trabalho prático.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES

Much must be done to assist teachers in engaging their students in school science laboratory experiences in ways to optimize the potential of laboratory activities as a unique and crucial medium that promotes the learning of science concepts and procedures, the nature of science, and other important goals in science education.

Lunetta, Hofstein & Clough (2007, p.433)

1. PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO ESTUDO

O presente estudo centrou-se no trabalho prático na disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário (10º e 11º anos). Por um lado, almejou-se investigar questões relacionadas com as orientações dadas pelo Ministério da Educação e, por outro, pretendeu-se analisar as concepções e as práticas de professores a lecionarem essa disciplina, tendo em conta o nível de exigência conceptual, que foi apreciado através da análise da complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas e da relação entre conhecimentos da disciplina, e a natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços, nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático. Para tal, foi enunciado o seguinte problema da investigação:

Em que medida as orientações do Ministério da Educação, expressas nos documentos oficiais, as concepções dos professores quanto ao trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário e o contexto social da escola poderão influenciar a prática pedagógica desses professores?

Tendo em consideração esse problema abrangente e as questões de investigação que daí resultaram, seguiu-se uma metodologia mista, segundo a qual foi possível estabelecer-se uma relação dialética entre os conceitos teóricos subjacentes à investigação e os dados empíricos. De acordo com os objetivos do estudo, a recolha dos

dados decorreu em três fases. Recolheram-se os dados relativos aos documentos oficiais (currículo da disciplina de Biologia e Geologia do 10º e 11º anos e fichas de avaliação externa), com base em instrumentos construídos a partir quer do quadro teórico quer dos dados empíricos. Os dados para a análise das concepções das professoras foram recolhidos a partir de uma entrevista semiestruturada, que combinou questões estruturadas com questões mais abertas. Os dados para a caracterização das práticas pedagógicas foram obtidos a partir de uma observação estruturada e não participante e também com base em instrumentos de análise. Na análise dos dados, recorreu-se sobretudo a análises de conteúdo baseadas no quadro teórico do estudo, com categorias de análise definidas previamente, mas também baseadas nos dados empíricos, com categorias de análise que emergiram posteriormente. Deste modo, as análises de conteúdo realizadas nas diferentes etapas da investigação não correspondem às análises de conteúdo ortodoxas, de cariz naturalista, mas a análises de conteúdo que integram também aspetos de cariz racionalista. As principais conclusões do estudo foram estruturadas e discutidas em torno das quatro questões de investigação.

1.1. O trabalho prático nos documentos oficiais e nas práticas dos professores

A primeira e segunda questões de investigação estavam diretamente relacionadas e diziam respeito à relação entre o trabalho prático nos documentos oficiais e nas práticas pedagógicas dos professores. As questões eram as seguintes:

Qual a mensagem do discurso pedagógico oficial, veiculado quer no currículo quer nas fichas de avaliação externa de Biologia e Geologia, quanto ao nível de exigência conceptual e à explicitação do trabalho prático?

Quais os processos de recontextualização que podem ter ocorrido no campo de recontextualização oficial e entre o discurso pedagógico oficial e as práticas pedagógicas, no que se refere ao nível de exigência conceptual do trabalho prático?

De seguida, apresentam-se e discutem-se as principais conclusões do estudo relativas ao trabalho prático nos documentos oficiais (currículo e fichas de avaliação externa) e à relação entre essas mensagens e as práticas pedagógicas, tendo em consideração os processos de recontextualização que possam ter ocorrido. De acordo

com Bernstein (1990), um discurso pedagógico oficial, como é o caso de um currículo de ciências e das fichas de avaliação externa, “resulta sempre da recontextualização de textos [...] de posições dominantes no campo da economia e no campo do controle simbólico” (p.196). Neste estudo, foram considerados os processos de recontextualização que ocorreram no campo de recontextualização oficial, por um lado, ao nível do currículo, na passagem da mensagem das orientações gerais para a mensagem das orientações específicas, em Biologia e em Geologia, e, por outro, entre a mensagem do currículo e a mensagem das fichas de avaliação externa. Além disso, como evidencia a segunda questão de investigação, também foram analisados os processos de recontextualização entre o discurso pedagógico oficial e as práticas pedagógicas.

1.1.1. Estatuto do trabalho prático nos documentos oficiais

Relativamente ao discurso pedagógico oficial veiculado no currículo da disciplina de Biologia e Geologia do 10º e 11º anos de escolaridade, os resultados mostraram que esses documentos oficiais atribuem pouca ênfase ao trabalho prático. A frequência relativa de unidades de análise com referência a trabalho prático variou entre 19% e 29% em termos do total de unidades definidas para cada uma das partes do 10º e 11º anos, quer de Biologia quer de Geologia. Estes resultados contrariam as orientações gerais definidas no currículo, quando se afirma que no ensino da Geologia “as atividades práticas, de caráter experimental, investigativo, ou de outro tipo, desempenham um papel particularmente importante na aprendizagem das ciências” (DES, 2001, p.7) ou ainda que no ensino da Biologia se deve “valorizar o trabalho prático como parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de cada unidade” (*Id.*, p.70). Há ainda a sublinhar que algumas das unidades de análise não foram caracterizadas, uma vez que se revelaram ambíguas quanto às dimensões em estudo ou não permitiram qualquer interpretação quanto à análise em causa, por não contemplarem conhecimentos científicos e/ou capacidades cognitivas (dimensões de *o que* que permitiram apreciar o nível de exigência conceptual do trabalho prático).

Os resultados deste estudo também mostraram que as fichas de avaliação externa, realizadas entre 2006 e 2011, atribuem pouca ênfase ao trabalho prático na avaliação de Biologia e Geologia. Essa representação do trabalho prático ainda é menor

que a existente no currículo da disciplina. Se, por um lado, o Ministério da Educação dá orientações aos professores para avaliarem, na avaliação sumativa interna, a componente prática de Biologia e Geologia com um peso mínimo de 30% (Portaria n.º 1322/2007), por outro, o Ministério da Educação, quando implementa a avaliação externa, parece não valorizar aquela avaliação. Se, tal como preconiza o GAVE (2011), os instrumentos de avaliação sumativa externa são “de enorme valia para a regulação das práticas educativas”, questiona-se qual a mensagem que está a ser dada aos professores pela avaliação externa do Ministério da Educação.

Considerando as questões de avaliação do trabalho prático da avaliação externa, grande parte (cerca de 76%) corresponde a questões de seleção de escolha múltipla. Embora, neste caso, a correção possa ser relativamente rápida e objetiva, a ausência de evidências diretas das razões pelas quais os alunos escolheram determinada alternativa, pode levar a que esta escolha seja feita ao acaso ou por razões erradas (Black & Wilian, 2007; Britton & Schneider, 2007; Harlen, 1999; Pasquale & Grogan, 2008); além disso, não existe a possibilidade desse tipo de questões avaliar de forma apropriada algumas capacidades de processos científicos (Wilson & Bertenthal, 2006). De modo a contornar algumas das limitações apresentadas pelas questões de escolha múltipla, poderia recorrer-se ao pedido de justificação de algumas das alternativas selecionadas pelo aluno. Noutros casos, de modo a aumentar o nível de exigência conceptual da avaliação externa, a questão de escolha múltipla poderia ser transformada numa questão de construção. Ao contrário das questões de escolha múltipla, que exigem dos alunos apenas uma realização passiva, nas questões de construção os alunos têm de possuir regras de realização ativa, isto é, têm que ser eles a produzir um texto.

Um aspeto importante que foi realçado pela análise dos documentos oficiais refere-se à maior representatividade da componente de Biologia nas fichas de avaliação externa em relação à componente de Geologia (cerca de 84% do total de questões de avaliação de trabalho prático). Este procedimento do Ministério da Educação traduz uma importante mensagem para o professor, a mensagem de que a Biologia é a área do conhecimento com mais estatuto quando se considera o trabalho prático na disciplina de Biologia e Geologia. Esta mensagem desvia-se da mensagem do currículo, no qual as duas áreas do conhecimento têm igual estatuto na valorização do trabalho prático. Este facto evidencia desde logo um importante processo de recontextualização oficial, referente ao *que*, no sentido da seleção dos conhecimentos a serem aprendidos pelos

alunos quanto ao trabalho prático. Aquela mensagem, ao regular a prática pedagógica do professor, poderá conduzir a mais tempo alocado à Biologia. Se de facto o Ministério da Educação pretende dar mais tempo ao trabalho prático realizado no âmbito da componente de Biologia, então o currículo deveria ser alterado nesse sentido, de modo a que os professores não recebessem duas mensagens divergentes.

1.1.2. Exigência conceptual do trabalho prático

No que respeita ao nível de exigência conceptual do trabalho prático, o currículo de Biologia e Geologia, considerado no seu todo, evidenciou um nível relativamente elevado quanto ao contexto de transmissão/aquisição. Contudo, quando as componentes de Biologia e de Geologia foram analisadas de forma separada, constatou-se que a componente de Biologia apresentou um nível mais elevado de exigência conceptual do que a componente de Geologia. No caso da avaliação externa, o nível de exigência conceptual do trabalho prático é menor que o do currículo, relativamente à componente de Biologia (a mais valorizada na avaliação externa). Verificou-se, assim, a ocorrência de descontinuidades entre a mensagem das diferentes partes do currículo e entre essa mensagem e a mensagem das fichas de avaliação externa quanto ao trabalho prático. Estas conclusões foram baseadas na análise do nível de exigência conceptual tomado em função de *o que* (complexidade dos conhecimentos científicos e complexidade das capacidades cognitivas) e de *o como* (relação entre teoria e prática e relação entre diferentes atividades práticas) do trabalho prático.

Ao nível das práticas pedagógicas, observadas em unidades temáticas de Biologia do 10º ano, verificou-se que nenhuma das práticas evidenciou um elevado nível de exigência conceptual do trabalho prático, nem no contexto de transmissão/aquisição nem no contexto de avaliação. Essas práticas tenderam a aproximar-se do nível de exigência expresso nas fichas de avaliação externa. Foi, assim, a avaliação externa que determinou as regras do que foi valorizado quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático nas práticas dos professores. Como os exames e o currículo não eram coerentes em termos da mensagem que veiculavam quanto ao trabalho prático, os professores centraram-se no que foi avaliado nos exames em detrimento do que estava expresso no currículo (Britton & Schneider, 2007).

Quanto à *complexidade dos conhecimentos científicos* do trabalho prático, os resultados mostraram que, no currículo, é dada em Biologia uma maior ênfase aos conceitos complexos e aos temas unificadores (60% das unidades de análise em cada ano de escolaridade) quando comparada com Geologia (21% e 38% em Geologia de 10º e 11º anos, respetivamente). O trabalho prático apresentado na componente de Geologia não foca temas unificadores e esta ausência de conhecimento científico de elevado nível de complexidade pode comprometer a compreensão do conhecimento científico enquanto conhecimento com uma estrutura hierárquica, caracterizado por proposições integradoras que operam a níveis crescentes de abstração (Bernstein, 1999). A situação que melhor representa uma eficiente aprendizagem científica quando se implementa trabalho prático é aquela que está mais próxima da componente de Biologia, onde se pressupõe a apreensão de temas unificadores pela compreensão de conhecimentos complexos e de conhecimentos simples, havendo um equilíbrio no grau de complexidade dos conhecimentos científicos. O facto do texto do currículo sem referência a trabalho prático apresentar, sobretudo na componente de Geologia, um nível de complexidade do conhecimento científico superior ao do texto com referência a trabalho prático poderá superar algumas das limitações do trabalho prático sugerido no currículo, se os professores tiverem esse texto em consideração quando realizarem atividades práticas. Se se considerar que a educação científica deve refletir a estrutura do conhecimento científico, então ela deverá conduzir à compreensão de conceitos e de grandes ideias, através de um equilíbrio entre conhecimentos de níveis distintos de complexidade (Morais & Neves, 2012). Este aspeto é também evidenciado por Bybee e Scotter (2007), apresentando-o como um princípio para a elaboração de um eficiente currículo de ciências.

Na avaliação externa do trabalho prático de Biologia e Geologia, foram valorizados maioritariamente conceitos simples. Há, assim, uma descontinuidade entre a mensagem do currículo quanto ao trabalho prático, uma vez que a componente de Biologia do currículo (a que tem maior representatividade nas fichas de avaliação externa) dá mais ênfase aos conhecimentos científicos complexos (conceitos complexos e temas unificadores). À semelhança da avaliação externa, também ao nível das práticas pedagógicas, nos contextos de transmissão/ aquisição e de avaliação do trabalho prático, foram valorizados sobretudo conhecimentos científicos simples (conceitos simples e/ou factos).

No que concerne à *complexidade das capacidades cognitivas* no trabalho prático, onde se incluem as capacidades de processos científicos, no currículo, a componente de Geologia atribui maior destaque às capacidades cognitivas complexas de nível elevado (processo cognitivo de utilização do conhecimento) do que a componente de Biologia. Neste caso, considera-se que a situação que melhor representa uma eficiente aprendizagem científica, quando se implementa trabalho prático, é aquela que está mais próxima da componente de Geologia de 11º ano, onde se pressupõe que exista um equilíbrio no desenvolvimento de capacidades cognitivas complexas e de capacidades simples no ensino das ciências, apesar de estar ausente a importante capacidade de memorização. Investigações em neurociências (Geake, 2009) têm destacado que é necessário ocorrer a automatização de tarefas mentais para que uma maior área do cérebro fique disponível para a realização de tarefas mais complexas, que impliquem a utilização do conhecimento. Deste modo, apenas quando os alunos desenvolvem capacidades simples, como a memorização de determinados factos e conceitos, podem simultaneamente desenvolver capacidades complexas, como a aplicação desses conceitos a novas situações.

A avaliação externa atribuiu maior destaque às capacidades simples, sobretudo às que implicavam o processo de compreensão. À semelhança dos conhecimentos científicos, também neste caso, ocorreu um desfasamento em relação à mensagem da componente de Biologia do currículo, na qual predominam as capacidades complexas, principalmente as associadas ao processo cognitivo de análise. No caso concreto das capacidades de processos científicos, algumas dessas capacidades (por exemplo, as ligadas à execução de trabalho laboratorial investigativo) não podem ser avaliadas com recurso a um exame escrito, tendo de ser avaliadas através de um exame prático. Contudo, como a realização de exames práticos a nível nacional apresenta dificuldades organizacionais de várias ordens, as atuais fichas de avaliação externa deveriam compensar essa lacuna estrutural através de uma maior focagem em capacidades de processos científicos de nível elevado, em vez de se centrarem fundamentalmente em capacidades de nível baixo. Do mesmo modo, as práticas pedagógicas observadas também centraram os contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático na mobilização de capacidades cognitivas simples. Destaca-se, porém, a prática de uma das professoras que se aproximou mais da mensagem expressa no currículo na componente de Biologia, quando realizou trabalho prático que mobilizava capacidades

complexas, ao nível dos processos de análise e de utilização do conhecimento (as diferenças entre as práticas das quatro professoras participantes no estudo são discutidas posteriormente, no ponto 1.3).

Quanto à *relação entre teoria e prática* nos contextos de trabalho prático, a componente de Biologia está próxima da situação desejável com o predomínio de relações entre conhecimento declarativo e conhecimento processual, sendo conferido maior estatuto ao conhecimento declarativo nessa relação. Considera-se que esta situação é aquela que melhor representa uma aprendizagem científica eficaz, uma vez que a aquisição de conhecimento científico (declarativo) é consolidada pela compreensão e aplicação de conhecimentos de processos científicos. A presença desta relação no currículo assume especial importância se considerarmos os estudos de Seixas (2007) e de Abrahams e Millar (2008) que apontam para uma aparente separação entre teoria e prática quando os professores implementam atividades práticas, sobretudo laboratoriais.

Também se verifica uma desvalorização da relação entre teoria e prática quando se passa do currículo de Biologia e Geologia para as fichas de avaliação externa. Enquanto na componente de Biologia do currículo predomina a existência de uma relação entre teoria e prática, na avaliação externa metade das questões de trabalho prático contemplam apenas conhecimento processual, sem o relacionarem com o conhecimento declarativo. Pode assim verificar-se que a avaliação externa do trabalho prático vem reforçar as práticas dos professores descritas nos estudos de Seixas (2007) e de Abrahams e Millar (2008).

No caso das práticas das quatro professoras participantes no estudo, os resultados evidenciaram recontextualizações do discurso pedagógico oficial expresso nos documentos oficiais quanto a essa relação entre discursos, mas com sentidos e extensões diferentes. Uma das professoras desenvolveu uma prática de realização e de avaliação do trabalho prático semelhante à mensagem presente no programa de Biologia de 10º ano. Duas professoras aproximaram as suas práticas quer do currículo quer das fichas de avaliação externa, dependendo dos contextos de trabalho prático: enquanto a avaliação sumativa interna do trabalho prático se aproximou da mensagem do programa de Biologia de 10º ano, com uma maior valorização da relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual, a implementação de trabalho prático se assemelhou à mensagem da avaliação externa. Outra professora recontextualizou a

mensagem de ambos os documentos oficiais no sentido de aumentar a fronteira entre esses dois discursos, focando a sua prática apenas no conhecimento processual do trabalho prático.

No que concerne à *relação entre diferentes atividades práticas*, há um predomínio da ausência deste tipo de relação no currículo de Biologia e Geologia, com exceção das componentes de Biologia de 10º ano e de Geologia de 11º ano. Este resultado pode comprometer uma aprendizagem científica, conceitualmente exigente, através da realização de trabalho prático, uma vez que os alunos deveriam relacionar os resultados, os conhecimentos e as capacidades de processos científicos de uma atividade prática com aqueles de outras atividades práticas (Black & Harrison, 2010). Pelo contrário, o currículo tende a não sugerir o estabelecimento de inter-relações entre conhecimentos científicos (declarativo e/ou processual) mobilizados em diferentes atividades práticas e, quando o faz, tende a fazê-lo de forma ambígua. Ademais, as professoras participantes recontextualizaram essa mensagem no sentido de serem estabelecidas fronteiras bem demarcadas entre os conhecimentos de diferentes atividades práticas.

De modo a apreciar-se o nível de exigência conceitual, também se considerou o *tipo de trabalho prático* apresentado no currículo de Biologia e Geologia e promovido nas práticas das professoras participantes. No caso do currículo, salientam-se as atividades laboratoriais, que surgiram nas diferentes componentes do currículo e que têm um estatuto mais elevado em Biologia de 10º ano. Contudo, na sua globalidade, o trabalho laboratorial está pouco representado. Por exemplo, na componente de Biologia de 11º ano, onde apenas 20% das unidades fazem referência a trabalho prático, menos de metade dessas unidades contemplam trabalho laboratorial. Além disso, considerando o trabalho laboratorial de natureza investigativa, este está ainda menos representado. Perante as sugestões metodológicas apresentadas no currículo, cabe ao professor decidir se quer realizar uma atividade laboratorial de caráter ilustrativo, em que o aluno verifica aquilo que teoricamente já conhece, ou de caráter investigativo, em que o aluno desconhece os resultados que irá obter. Deste modo, a ausência de excertos que apelem à realização de atividades laboratoriais de caráter investigativo contribuiu para a diminuição do nível de exigência conceitual do trabalho prático no currículo de Biologia e Geologia. A inclusão do tipo de trabalho prático permitiu perspetivar de um modo diferente os resultados obtidos através da análise das restantes quatro dimensões

de exigência conceptual, anteriormente discutidas. A exigência conceptual do trabalho prático no currículo não é tão elevada como a análise dessas quatro dimensões parecia indicar. Tal como referem Lunetta, Hofstein e Clough (2007), “o conhecimento científico (conceptual e processual) que é fundamental para a literacia científica [...] necessita [para a sua compreensão] da realização de investigações laboratoriais em profundidade” (p.421). Entre outros aspetos, as atividades laboratoriais investigativas também permitem o desenvolvimento e a integração de capacidades cognitivas de nível elevado.

Há ainda a assinalar a importância da escolha dos conhecimentos científicos a incluir num determinado currículo de modo a que esse tipo de atividades práticas possa ser implementado na sala de aula. A seleção e a sequência dos conteúdos de um currículo “são fatores que influenciam as decisões efetivas dos professores sobre a seleção e uso das investigações laboratoriais” (Lunetta et al., 2007, p.420). De facto, se o trabalho laboratorial de carácter investigativo apresenta vantagens para o ensino das ciências, como defendem vários autores (e.g., Lunetta et al., 2007; Millar, 2010), então também deve ser um aspeto a orientar a escolha e a distribuição dos conhecimentos científicos num determinado ano de escolaridade. Por exemplo, no caso do programa de 11º ano de Biologia e Geologia, as unidades temáticas seleccionadas pelos seus autores mais dificilmente permitem a realização dessas atividades.

Ao nível das práticas pedagógicas, apesar de se ter optado por observar as aulas de unidades temáticas que proporcionavam a realização de atividades laboratoriais de carácter investigativo, nomeadamente as unidades ‘Obtenção de matéria’ e ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’ do programa de Biologia do 10º ano, três das professoras participantes não as realizaram. Além disso, as práticas das quatro professoras, na unidade temática observada, limitaram-se a dois tipos de atividades práticas – atividades laboratoriais e exercícios de aplicação. Quanto à utilização das tecnologias de informação e comunicação, as práticas destas professoras coadunam-se com a perspetiva de Webb (2010), quando defende que na maioria das salas de aula de ciências se recorre a essas tecnologias sobretudo para apoiarem abordagens pedagógicas tradicionais, por exemplo, através de apresentações em PowerPoint.

O trabalho laboratorial realizado pelos alunos das professoras participantes, ao nível do conhecimento científico declarativo, foi apenas ilustrativo do conhecimento

científico já explorado na componente teórica. Ainda que para a realização de um determinado trabalho prático seja necessário que os alunos trabalhem sobre um quadro conceptual existente, como defende Hodson (1990), isso não significa que o trabalho prático tenha de ser ilustrativo. A atividade laboratorial realizada nas aulas de uma das professoras foi a única que, ao nível das capacidades cognitivas, potenciou o desenvolvimento de capacidades de nível elevado, através da planificação dessa atividade.

O contexto de avaliação do trabalho prático foi praticamente ignorado em todas as partes analisadas do currículo. Este documento oficial está, assim, inconsistente com a legislação atualmente em vigor que foca a avaliação sumativa interna da componente prática da disciplina de Biologia e Geologia, atribuindo-lhe um peso mínimo de 30% na avaliação global dos alunos a essa disciplina (Portaria n.º 1322/2007). Uma vez que é o currículo que orienta, ou devia orientar, as decisões tomadas pelos professores e, principalmente, pelos autores de manuais escolares, e tendo a avaliação um papel regulador dos processos de aprendizagem, esta ausência pode comprometer a aprendizagem científica dos alunos. Vários autores (e.g., Britton & Schneider, 2007), porém, salientam que é a avaliação externa, e não o currículo, que tende a condicionar as práticas dos professores, de tal modo que o que não é objeto de avaliação externa tende a ser ignorado na prática pedagógica. Com efeito, os resultados obtidos neste estudo sugerem que as práticas pedagógicas relativas ao trabalho prático em Biologia e Geologia tendem a aproximar-se da mensagem veiculada nas fichas de avaliação externa. Por isso, os resultados obtidos que indicam um baixo nível de exigência conceptual do trabalho prático nas fichas de avaliação externa são ainda mais preocupantes. Estas discrepâncias entre a legislação, o currículo e a avaliação externa remetem para a existência de inconsistências no sistema educativo português, que se fazem sentir de forma negativa na prática pedagógica.

Os resultados do estudo de Saldanha e Neves (2007), realizado no âmbito da reforma anterior (planos de estudo criados pelo Decreto-Lei n.º 286/89), já revelavam que o nível de exigência conceptual expresso no currículo é mais elevado do que aquele que é requerido no exame e que é o exame que dita fundamentalmente as regras que orientam a recontextualização expressa nas práticas dos professores, no sentido de uma diminuição do nível de exigência conceptual ao longo do ensino secundário. Este é apenas um dos muitos aspetos em que a reforma atual não introduziu avanços (em

muitos aspetos introduziu mesmo retrocessos). Os resultados do presente estudo apontam para a necessidade de repensar a avaliação externa de Biologia e Geologia de modo a haver uma coerência horizontal entre o currículo, a prática pedagógica e a avaliação (Wilson & Bertenthal, 2006), no sentido de elevar o nível de exigência conceptual do trabalho prático, nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação.

Ainda relativamente à segunda questão de investigação, os resultados do estudo evidenciaram que os processos de recontextualização, que se verificaram no interior do currículo, ocorreram em diferentes direções de acordo com as dimensões analisadas, principalmente no caso das capacidades cognitivas e da relação entre teoria e prática. Quanto aos conhecimentos científicos do trabalho prático e à relação entre diferentes atividades práticas, a recontextualização não foi considerada porque, no primeiro caso, esses conhecimentos não foram mencionados nas orientações gerais do currículo e, no segundo caso, apenas uma unidade das orientações gerais foi avaliada. Ao nível da complexidade das capacidades cognitivas do trabalho prático, esses processos de recontextualização corresponderam a uma diminuição do nível de exigência conceptual das orientações gerais quando comparadas com as orientações específicas do trabalho prático. Pelo contrário, em termos da relação entre teoria e prática, as orientações específicas de Biologia e de Geologia aumentaram a referência a esta relação quando comparadas com as respetivas orientações gerais, elevando o nível de exigência conceptual. Apesar das orientações específicas serem, por natureza, mais detalhadas e contextualizadas que as orientações gerais, as duas equipas de autores (uma para a construção da componente de Biologia e outra para a construção da componente de Geologia) parecem não ter sido capazes de apresentar situações concretas de trabalho prático que possibilitassem o desenvolvimento das capacidades complexas que preconizaram nas orientações gerais do currículo. Esta ideia é apoiada pelos resultados do estudo de Ferreira, Morais e Neves (2011), centrado no currículo de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico, que mostraram que os processos de recontextualização podem ser uma consequência das dificuldades sentidas pelos autores do currículo em colocarem em prática, na forma de um texto monológico, algumas das dimensões da aprendizagem científica.

Ao contrário de outros estudos também focados na análise de currículos de ciências (e.g., BouJaoude, 2002; Calado, Neves & Morais, 2013), as diferenças entre a mensagem sociológica das orientações gerais e das orientações específicas da disciplina

de Biologia e Geologia não são, de um modo geral, muito acentuadas quer em Biologia quer em Geologia, considerando o trabalho prático e as dimensões estudadas. A relativa continuidade entre a parte geral e as partes específicas, dentro de cada área curricular, pode ser explicada pelo facto dessas partes de cada componente terem sido elaboradas pela mesma equipa de autores, o que nem sempre ocorria nos outros estudos. De acordo com os resultados obtidos, é possível fazer-se ainda uma reflexão relacionada com as razões que podem explicar as diferenças encontradas entre as mensagens sobre trabalho prático em Biologia e em Geologia, consideradas como duas componentes separadas do mesmo currículo. Uma possível explicação para essas discontinuidades diz respeito à seleção do Ministério da Educação de diferentes equipas de autores para a construção do currículo de cada uma das áreas curriculares. Cada equipa de autores pareceu valorizar diferentes dimensões de *o que* e de *o como* do trabalho prático. Algumas dessas diferenças, mas não todas, também podem estar relacionadas com o facto de Biologia e Geologia, apesar de fazerem parte da mesma disciplina, serem áreas curriculares epistemologicamente distintas. Este aspeto poderia ter levado a uma maior facilidade na indicação de atividades práticas de nível elevado em Biologia do que em Geologia, o que não foi o caso do currículo estudado. Deste modo, a hipótese explicativa mais plausível para esclarecer as diferenças encontradas parece estar relacionada com a proficiência em ciências e em ciências da educação das duas equipas de autores. Os autores que constituíram a equipa da componente de Geologia do currículo parecem ter tido maior proficiência, em relação às capacidades científicas, que os autores da equipa de Biologia.

1.1.3. Explicitação do trabalho prático

Ainda que a dimensão de análise relativa à explicitação do trabalho prático (regra discursiva ‘critérios de avaliação’), ao nível da relação Ministério da Educação-professor, não fosse considerada na apreciação do nível de exigência conceptual do trabalho prático nos documentos oficiais, a sua análise permitiu averiguar em que medida o Ministério da Educação explicita aos professores esse nível de exigência. Apesar do Ministério da Educação, em determinados documentos, parecer valorizar o trabalho prático no ensino secundário de Biologia e Geologia, esta agência oficial não deixa essas intenções explícitas ao nível das orientações gerais e das orientações específicas do currículo. Por um lado, o elevado número de unidades de análise

consideradas ambíguas, em algumas dimensões de *o que* e de *o como* se ensina, evidenciaram que o Ministério da Educação deixa implícito alguns aspetos do trabalho prático a implementar no processo de ensino/aprendizagem das ciências. As unidades ambíguas exprimem uma mensagem dúbia que permite fazer mais do que uma interpretação. Os professores ao lerem e interpretarem o texto ambíguo podem reconhecer, ou não, a preocupação com a implementação do trabalho prático. Se o professor estiver sensibilizado para a importância do trabalho prático na qualidade da aprendizagem dos alunos, poderá interpretar o texto nesse sentido, mas se não estiver, provavelmente vai interpretar a mensagem de forma diferente. Por outro lado, quando se considera a análise da explicitação do trabalho prático, os resultados obtidos evidenciaram que, ao nível das orientações gerais de ambas as componentes e ao nível das orientações específicas da componente de Geologia, o Ministério da Educação deixa implícitos, não só, o tipo de trabalho prático, mas mais importante, os conhecimentos científicos e as capacidades cognitivas que são objeto de aprendizagem no trabalho prático. Assim, quando implementa o currículo de Biologia e Geologia, o professor tem um elevado grau de controlo conferido pelo Ministério da Educação, nomeadamente no caso do trabalho prático em Geologia.

Este grande espaço de intervenção conferido ao professor pode apresentar limitações em termos da aprendizagem científica dos alunos, especialmente ao contribuir para aumentar a recontextualização do discurso pedagógico oficial quando se passa do currículo para a sua concretização, em sala de aula. Este aspeto assume especial importância se se pensar que a ausência de critérios explícitos quanto ao trabalho prático a ser implementado nas escolas poderá levar a que os professores, especialmente os que revelam lacunas de formação científica e pedagógica, não sejam capazes de implementar, sozinhos, um currículo que tenha em consideração resultados de investigação sobre a importância do trabalho prático na aprendizagem científica, nomeadamente de carácter investigativo. Deste modo, o professor, na ausência de uma preparação que lhe permita refletir sobre o significado das mensagens sociológicas contidas no currículo, pode subverter o espaço de intervenção que lhe possa ser atribuído numa situação de maior controlo. De facto, vários estudos, realizados ao nível do ensino secundário em Portugal (Marques, 2005; Preto, 2008), têm evidenciado que o trabalho prático, nomeadamente o laboratorial, está pouco representado no conjunto de atividades realizadas pelos alunos e o que é realizado mobiliza, principalmente,

capacidades cognitivas simples. Por conseguinte, considera-se que, para que os professores promovam uma aprendizagem científica eficiente no que se refere à implementação e à avaliação do trabalho prático, são necessários critérios de avaliação explícitos no que diz respeito, pelo menos, aos conhecimentos científicos, às capacidades cognitivas a serem desenvolvidos e à tipologia desse trabalho. Se, como sugerido no modelo de discurso pedagógico de Bernstein (1990), a produção, a reprodução e a mudança do discurso pedagógico envolvem processos dinâmicos, então quanto menos explícita for a mensagem do currículo maior é a possibilidade da sua concretização, em sala de aula, se desviar do processo de ensino/aprendizagem pretendido.

Relativamente à explicitação da avaliação do trabalho prático nas fichas de avaliação externa, o Ministério da Educação deixa explícitos apenas os conhecimentos científicos que são objeto de avaliação. Seria de repensar a apresentação dos critérios de correção elaborados pelo GAVE (atualmente IAVE) de modo a tornarem também explícitas as capacidades cognitivas que se pretendem avaliar em cada questão. Esta explicitação, em conjunto com o aumento do grau de complexidade dessas capacidades, poderia promover a implementação de trabalho prático nas aulas de ciências do ensino secundário com um nível de exigência mais elevado, uma vez que, como se verificou, é a avaliação externa que tende a orientar as práticas pedagógicas. Há ainda a destacar que o GAVE, ao elaborar as questões de avaliação de trabalho prático, descarta por vezes o seu rigor científico. Um exame nacional, com funções de certificação e de seleção no acesso ao ensino superior, não deve apresentar questões formuladas de forma incorreta. Tal como também não deve apresentar indicações de correção com lacunas/incorreções.

As dimensões estudadas revelaram-se cruciais para inferir sobre a influência que o discurso pedagógico oficial, transmitido por um determinado currículo e por determinadas fichas de avaliação externa, poderá ter na aprendizagem científica de todos os alunos. A partir deste estudo, é legítimo pensar que o nível de proficiência científica que pode ser alcançado pelos alunos que recebam uma prática pedagógica baseada no currículo e na avaliação externa analisados será baixo, relativamente a algumas das dimensões dessa proficiência. Isto só não acontecerá se os professores forem capazes e estiverem motivados para recontextualizar o currículo na direção correta, ou seja, no sentido de aumentar a ênfase na transmissão e na avaliação do

trabalho prático, nomeadamente o trabalho laboratorial de carácter investigativo, e de aumentar o respetivo nível de exigência conceptual. O facto dos professores poderem mudar, e na realidade mudam, a mensagem presente nos currículos e na avaliação externa, não diminui a importância de se realizar uma análise detalhada desses textos educativos. Com efeito, os professores participantes tenderam a seguir a mensagem das fichas de avaliação externa, especialmente no caso da complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas do trabalho prático (*o que se ensina e se avalia quanto ao trabalho prático em Biologia e Geologia*).

1.2. O trabalho prático nas concepções e nas práticas dos professores

De acordo com o problema do estudo, a terceira questão de investigação definida foi a seguinte:

Qual a influência, na prática pedagógica dos professores, das suas concepções quanto ao trabalho prático no ensino da Biologia e Geologia?

Como se referiu anteriormente, as práticas das quatro professoras participantes do estudo mostraram a ocorrência de processos de recontextualização da mensagem expressa nos documentos oficiais, sobretudo no currículo de Biologia e Geologia, quanto à exigência conceptual do trabalho prático nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação. Essa recontextualização parece ter sido influenciada pelas concepções das professoras relativas ao trabalho prático no ensino das ciências. Algumas dessas concepções mostraram influenciar as práticas pedagógicas, enquanto outras evidenciaram inconsistências, como é apontado por Bryan (2012).

Neste estudo, analisaram-se as concepções das professoras relativamente à natureza de uma aprendizagem significativa, à natureza e à avaliação do trabalho prático e ainda quanto ao nível de exigência conceptual e de explicitação do trabalho prático. Nos pontos seguintes, apresentam-se as conclusões relativas às dimensões que também foram caracterizadas na prática pedagógica: a exigência conceptual do trabalho prático, considerando a análise da complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas e ainda da relação entre teoria e prática; e a explicitação do trabalho prático ao nível dos critérios de avaliação. Ao nível dessas dimensões promotoras da proficiência científica dos alunos, as concepções das professoras

permitiram a averiguação da posse, ou não, de regras de reconhecimento e de regras de realização passiva enquanto a caracterização das práticas pedagógicas possibilitou a determinação das regras de realização ativa. Além disso, sempre que possível, reflete-se sobre a relação dessas concepções com outras averiguadas no estudo, salientando-se as concepções em competição (Wallace & Kang, 2004). Discute-se ainda as concepções das professoras quanto à avaliação do trabalho prático e a sua influência nas práticas dessas professoras.

1.2.1. Exigência conceptual do trabalho prático

As quatro professoras reconheceram, totalmente ou parcialmente, os significados relevantes ao contexto de trabalho prático com um nível elevado de exigência conceptual. No entanto, nem todas conseguiram apresentar uma justificação coerente face ao indicado como favorável à aprendizagem dos alunos nesse contexto (realização passiva). Das duas professoras que apresentaram regras de realização passiva, somente a professora da NUT da Grande Lisboa com mais formação e experiência ligadas à didática das ciências (com um percurso profissional distinto das restantes professoras) evidenciou a posse total de regras de realização passiva para um trabalho prático de nível elevado de exigência conceptual. Essa professora foi também aquela que apresentou um maior nível de exigência conceptual nas suas práticas pedagógicas, apesar de, na sua globalidade, não ter sido elevado. Nesse sentido, pode inferir-se que a professora evidenciou a posse parcial de regras de realização ativa para esta dimensão. Ademais, essa professora, distanciando-se das dificuldades apresentadas pelas restantes professoras (como a extensão do programa, o tempo limitado e a escassez de recursos), sublinhou dificuldades relacionadas com a preparação de atividades com elevado nível de exigência conceptual.

No caso de ambas as professoras participantes de escolas da NUT do Oeste, as suas concepções sobre as capacidades de aprendizagem dos alunos podem ter condicionado o nível de exigência conceptual do trabalho prático que realizaram nas suas aulas, reduzindo-o. Essas professoras, que nas suas aulas não realizaram atividades práticas conceptualmente exigentes, consideravam, por exemplo, que a formulação de problemas era uma capacidade demasiado complexa para os alunos do 10º ano de escolaridade. Em conformidade com o estudo de Lotter e colaboradores (2007), pode referir-se que a implementação de trabalho prático com um nível elevado de exigência

conceptual é limitada, por exemplo, quando o professor acredita que os seus alunos são incapazes de resolver os problemas. Deste modo, tal como defendem Wallace e Kang (2004), as professoras mostraram ter um sistema de concepções em competição.

Outro aspeto a sublinhar, diretamente relacionado com a exigência conceptual do trabalho prático, é o facto das três professoras com menos formação e experiência ligadas à didática das ciências parecerem não possuir regras de reconhecimento nem realização passiva nem realização ativa, para a mobilização de capacidades de processos científicos de maior complexidade, como a formulação de problemas investigativos e hipóteses. Estes resultados parecem indicar fragilidades ao nível da proficiência científica dessas professoras e podem constituir, a par das dificuldades apontadas pelas professoras, uma hipótese explicativa para a ausência de atividades práticas investigativas, sobretudo laboratoriais, nas aulas de Biologia e Geologia. As atividades laboratoriais realizadas nem permitiram a exploração de conhecimento científico declarativo que poderia ser apreendido apenas com a realização das atividades nem possibilitaram a resolução de problemas na vertente da aplicação de conceitos a novas situações com a investigação de um problema, apesar de algumas das professoras terem destacado esses objetivos do trabalho prático em termos das suas concepções. Neste sentido, considera-se que será de valorizar a formação de professores no que se refere ao conhecimento dos processos científicos (conhecimento processual).

1.2.2. Explicitação do trabalho prático

No que concerne à explicitação do trabalho prático, na relação professor-aluno, as quatro professoras reconheceram, a um nível elevado, a explicitação do trabalho prático no contexto de transmissão/aquisição. À semelhança do que se discutiu anteriormente, para o nível de exigência conceptual do trabalho prático, também no âmbito desta dimensão promotora da proficiência científica dos alunos, foi apenas a professora da NUT da Grande Lisboa com mais formação e experiência ligadas à didática das ciências que evidenciou a posse total de regras de realização passiva. Essa professora foi também aquela que evidenciou a posse total de realização ativa para um nível elevado de explicitação do trabalho prático, uma vez que as suas práticas se caracterizaram por uma forte explicitação do texto a apreender pelos alunos no trabalho prático. A sua prática pedagógica foi, assim, consistente com as suas concepções.

As restantes três professoras evidenciaram a posse parcial de regras de realização passiva para essa dimensão, uma vez que centraram as suas justificações na necessidade do professor clarificar, através do diálogo com os alunos, os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático, descurando a explicitação da orientação do professor quando os alunos realizam essa atividade prática. Essa noção de que os alunos devem conseguir realizar o trabalho prático, sobretudo o laboratorial, sem a orientação do professor parece apontar para a influência que a aprendizagem por descoberta continua a ter no ensino das ciências, em que o aluno é encarado como um cientista (Abrahams, 2011; Bennett, 2003).

No caso das professoras da NUT do Oeste, as suas conceções parecem ter influenciado as suas práticas, uma vez que ambas se pautaram por alguma explicitação do trabalho prático. Pelo contrário, a prática da professora da NUT da Grande Lisboa com menos formação em didática das ciências foi a mais inconsistente com as suas conceções. Na prática dessa professora o texto legítimo relativo ao trabalho prático a ser adquirido pelos alunos não foi explicitado. Essa professora evidenciou, assim, a ausência de regras de realização ativa.

1.2.3. Avaliação do trabalho prático

Quanto à avaliação do trabalho prático na sala de aula, nem todas as práticas pedagógicas das quatro professoras mostraram ser congruentes com as suas conceções. Ao nível das conceções, ambas as professoras da NUT da Grande Lisboa e uma das professoras da NUT do Oeste indicaram recorrer a diversos instrumentos de avaliação, como relatórios de atividades laboratoriais, trabalhos de pesquisa e grelhas de observação. Ao nível das práticas, essas professoras avaliaram a componente prática da unidade temática observada, em termos de avaliação sumativa, sobretudo, através dos relatórios das atividades laboratoriais realizadas. A segunda professora da NUT do Oeste indicou, como instrumento de avaliação do trabalho prático, a realização de testes escritos sobre a prática. A prática dessa professora foi consistente com essa conceção.

Os dados deste estudo apoiam o que vários autores têm vindo a referir – os relatórios e os testes escritos são os instrumentos de avaliação mais utilizados na avaliação do trabalho prático (Ganiel & Hofstein, 1982; Lunetta et al., 2007) – e os resultados de estudos realizados no contexto do ensino secundário português (Marques,

2005; Preto 2008). Questiona-se, porém, em que condições os diferentes instrumentos de avaliação do trabalho prático devem ser utilizados na avaliação sumativa das aprendizagens dos alunos.

A legislação atualmente em vigor, através da Portaria n.º 1322/2007, define um peso mínimo de 30% da avaliação sumativa interna da componente prática da disciplina de Biologia e Geologia na avaliação global dos alunos a essa disciplina. Se a avaliação sumativa dos alunos deve ser usada para certificar as suas aprendizagens em termos de aquisição de conhecimentos e de capacidades (Doran et al., 2002), considera-se, por exemplo, que um relatório de uma atividade laboratorial ilustrativa realizado por um grupo de alunos não pode ser considerado como um instrumento de avaliação sumativa, mas sim de avaliação formativa. A avaliação sumativa interna do trabalho prático deve ser aquela que os alunos realizam sozinhos e na sala de aula com supervisão do professor. Como tal, e ao nível da unidade temática observada, a professora que realizou um teste escrito sobre a prática foi a única professora do estudo a realizar um momento formal de avaliação sumativa do trabalho prático. Essa professora interpretou e aplicou as diretrizes do Ministério da Educação de modo diferente das outras professoras, provavelmente devido às suas diferentes conceções de avaliação do trabalho prático de Biologia e Geologia. Os instrumentos de avaliação utilizados pelas restantes três professoras, ou as condições em que foram implementados, constituíram efetivamente momentos de avaliação formativa do trabalho prático, que foram usados, sem a devida revisão proposta por Harlen (2005), para fins sumativos.

Apesar de os testes práticos poderem ser utilizados como um instrumento de avaliação do conhecimento e das capacidades dos alunos no que se refere a várias etapas inerentes a um trabalho prático, sobretudo a uma atividade laboratorial investigativa (Lunetta et al., 2007; Wilson & Bertenthal, 2006), nenhuma das quatro professoras recorreu a esse instrumento de avaliação. Ademais, considera-se que algumas capacidades de processos científicos mais complexas, como a realização de atividades laboratoriais investigativas, apenas são passíveis de avaliação sumativa através da realização de testes práticos. Nesse sentido, será necessário criar condições nas escolas que possibilitem a sua realização, como a presença de um técnico de laboratório que dê apoio aos professores e o aumento da carga horária semanal da disciplina.

1.3. O trabalho prático em diferentes contextos de práticas pedagógicas

A quarta questão de investigação foi a seguinte:

Em que medida professores que lecionam Biologia e Geologia a turmas sociologicamente diferentes e em escolas diferentemente posicionadas nos *rankings* nacionais apresentam práticas pedagógicas distintas, quanto ao nível de exigência conceptual e à natureza das relações sociológicas entre sujeitos, entre discursos e entre espaços, nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático?

As quatro professoras participantes no estudo lecionavam Biologia e Geologia a turmas sociologicamente diferentes do 10º ano de escolaridade, quer ao nível da habilitação académica quer ao nível do indicador socioprofissional do pai e da mãe, ou seus representantes, e em escolas diferentemente posicionadas nos *rankings* nacionais e pertencentes a duas zonas diferentes, a NUT do Oeste e a NUT da Grande Lisboa. Em cada uma das NUT, uma das professoras lecionava numa escola classificada nos níveis mais elevados dos *rankings* nacionais e com um reduzido número de alunos a beneficiar de apoio social escolar e a maioria dos alunos da sua turma pertencia a setores de classe mais dotados de capitais económicos, culturais, escolares e/ou sociais. Pelo contrário, a segunda professora, de cada uma das NUT, lecionava numa escola classificada nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais e com uma elevada percentagem de alunos com auxílio social e uma grande parte dos alunos da sua turma era oriunda de setores sociais menos providos de recursos.

A comparação das práticas pedagógicas dessas professoras, ao nível da unidade temática observada, evidenciou diferenças entre elas, em termos do nível de exigência conceptual do trabalho prático e também das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático. De um modo geral, o nível de exigência conceptual do trabalho prático tendeu a ser mais baixo na prática das duas professoras a lecionarem nas escolas classificadas nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais. Na relação professor-aluno, ao nível das regras discursivas, destacou-se a prática da professora da escola de Lisboa cujos alunos pertenciam a setores de classe mais dotados de capitais económicos, culturais, escolares e/ou sociais, uma vez que foi aquela que melhor explicitou o texto a apreender pelos alunos no trabalho prático. Ao nível das regras hierárquicas, na relação professor-aluno,

e das relações entre espaços, as professoras do estudo apresentaram práticas semelhantes.

1.3.1. Exigência conceptual do trabalho prático

Na NUT do Oeste, comparando as práticas das duas professoras quanto ao nível de exigência conceptual do trabalho prático, as atividades práticas realizadas nas aulas da professora com alunos oriundos de setores sociais mais providos de recursos e da escola classificada nos níveis mais elevados dos *rankings* nacionais foram conceptualmente mais exigentes que as atividades realizadas nas aulas da segunda professora. Esse nível de exigência mais elevado deveu-se, sobretudo, à maior conceptualização das dimensões relativas aos conhecimentos científicos, às capacidades cognitivas, à relação entre teoria e prática e à relação entre discurso vertical e discurso horizontal. No contexto de avaliação do trabalho prático, as diferenças entre as duas práticas foram menores e ocorreram ao nível da complexidade das capacidades cognitivas e da relação entre discurso vertical e discurso horizontal.

Na NUT da Grande Lisboa, comparando as práticas de ambas as professoras, as diferenças entre elas foram um pouco mais acentuadas que entre as práticas das professoras da NUT do Oeste, nas várias dimensões consideradas para a apreciação do nível de exigência conceptual do trabalho prático no contexto de transmissão/aquisição, com exceção da relação entre diferentes atividades práticas. A prática da professora com alunos oriundos de setores sociais mais providos de recursos e da escola de Lisboa classificada nos níveis mais elevados dos *rankings* nacionais – a professora Vera – foi a que mostrou ter um nível de exigência conceptual superior. No contexto de avaliação do trabalho prático, essas diferenças entre as duas práticas ocorreram no âmbito da relação entre teoria e prática e da relação entre os discursos vertical e horizontal, continuando Vera a apresentar um nível de exigência conceptual superior. Mesmo no que se refere à complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas, somente a avaliação do trabalho prático realizada por essa professora apresentou questões que avaliavam conhecimentos e capacidades complexas, ainda que não refletissem a tendência do conjunto de questões.

Relativamente às várias dimensões consideradas para a apreciação do nível de exigência conceptual do trabalho prático, assinala-se a valorização do discurso

horizontal verificada nas práticas das duas professoras, de cada uma das NUT, a lecionarem nas escolas classificadas no níveis mais baixos dos *rankings* nacionais e com alunos pertencentes a setores sociais menos providos de recursos. É certo, como destacam Moraes & Neves (2001, 2009), que a aprendizagem dos alunos pode ser favorecida quando os professores introduzem nas suas aulas exemplos de situações do dia a dia para as explicarem com base no conhecimento científico. Contudo, não foi isso que se verificou na prática dessas professoras. Em ambas as práticas, ocorreram situações em que o discurso horizontal prevaleceu sobre o discurso vertical, sem que isso contribuísse para a aprendizagem científica dos alunos. Bernstein (1999) já tinha alertado para o risco do discurso horizontal passar a ter um estatuto mais elevado que o discurso vertical, particularmente nos contextos escolares em que alunos são mais desfavorecidos, como é o caso da maioria dos alunos das turmas dessas professoras. De tal modo que “os discursos verticais são reduzidos a um conjunto de estratégias para se tornarem recursos que alegadamente melhoram a eficiência dos reportórios disponibilizados no discurso horizontal” (Bernstein, 1999, p.169). Por outro lado, “o discurso horizontal pode ser visto como um recurso crucial para o populismo pedagógico em nome de dar poder ou ouvir as vozes silenciadas, de forma a combater o elitismo e alegado autoritarismo do discurso vertical” (*Id.*, p.169). Na mesma linha de pensamento, Young (2007, 2009) também critica a diminuição de oportunidades que os alunos têm para a aquisição de conhecimento académico, especialmente daquele que não pode ser adquirido noutra local que não na escola. Como o autor destaca (2007),

Formas contemporâneas de responsabilidade estão ameaçando enfraquecer as fronteiras entre o conhecimento escolar e o não-escolar, com a alegação de que essas fronteiras inibem um currículo mais acessível e economicamente mais relevante. Eu me reporto à análise de Basil Bernstein para sugerir que seguir esse caminho pode ser negar as condições para a aquisição de conhecimento poderoso aos alunos que já são desfavorecidos pelas suas circunstâncias sociais. (p.1301)

Ainda que as interpretações feitas com base nos resultados obtidos não possam ser tomadas como generalizações, elas parecem apontar para determinadas relações entre o nível de exigência conceptual, pelo menos relativamente a certas dimensões, e o contexto da escola e da turma em que decorrem as práticas. As professoras das escolas classificadas nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais e cujos alunos pertenciam a setores de classe menos providos de recursos apresentaram práticas que se caracterizaram pelos níveis mais baixos de exigência conceptual do trabalho prático,

sobretudo quanto à complexidade dos conhecimentos científicos e à relação entre discurso vertical e discurso horizontal.

1.3.2. Relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços

Relativamente às relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços nos contextos de trabalho prático, comparando as práticas das quatro professoras, destacou-se a prática pedagógica da professora da escola de Lisboa classificada nos níveis mais elevados dos *rankings* nacionais e com alunos oriundos de setores sociais mais providos de recursos, sobretudo ao nível das regras discursivas, na relação professor-aluno. Ao contrário das restantes professoras, essa professora deu um pouco mais de controlo aos alunos na regra discursiva ‘seleção’ no contexto de avaliação do trabalho prático, sobretudo na ‘correção oral da atividade de avaliação’. Na prática dessa professora também se verificou que o tempo de aquisição foi mais controlado pelos alunos aquando da realização de trabalho prático. No contexto de avaliação, esse controlo dos alunos foi ainda maior, mais uma vez, devido à ‘correção oral da atividade de avaliação’. Constatou-se ainda que essa professora foi aquela que melhor explicitou quer o texto legítimo pretendido no contexto de transmissão/aquisição quer o texto inerente ao contexto de avaliação do trabalho prático. Como refere Hodson (1996), “aprender ciência implica a introdução no mundo dos conceitos, das ideias, compreensões e teorias que os cientistas desenvolveram e acumularam (ou seja, o que a ciência sabe)” (p.127) e, por isso, é importante que o professor torne esse texto legítimo explícito aos alunos. Uma hipótese explicativa para a maior proficiência científica e pedagógica desta professora pode estar relacionada com a sua maior formação e experiência profissional associada à didática das ciências.

Os resultados evidenciam, assim, que Vera foi a professora que mais se aproximou das características da modalidade de prática pedagógica, ao nível das regras discursivas, que a investigação tem mostrado ser fundamental para a aprendizagem científica de todos os alunos – prática pedagógica mista (Morais & Neves, 2009). Destacam-se as seguintes características: a possibilidade do aluno ter algum controlo sobre o ritmo da sua aprendizagem e a professora tornar explícito o texto a apreender pelos alunos nos contextos de trabalho prático. De facto, Moraes e Neves (2009) alertaram para a interligação de algumas características da prática pedagógica, entre as quais as duas regras discursivas referidas, os critérios de avaliação e a ritmagem. Tal

como exemplicam, “critérios de avaliação explícitos (enquadramento muito forte) requerem que os alunos tenham controlo na ritmagem (enquadramento muito fraco), de forma a que haja tempo para explicitar os critérios” (p.22).

Pelo contrário, a professora da escola de Lisboa classificada nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais e com alunos oriundos de setores sociais menos providos de recursos foi aquela que mais se afastou dessa modalidade de prática pedagógica, nomeadamente quanto aos critérios de avaliação. Deste modo, pode inferir-se que a maioria dos alunos dessa professora se encontrava em tripla desvantagem relativamente à maioria dos alunos da professora Vera. Primeiro, esses alunos provinham de famílias de classes menos providas de recursos económicos e/ou culturais e, como tal, pressupõe-se que em casa não teriam acesso ao discurso legitimado pela escola, como já mostraram outros estudos (e.g., Domingos, 1987). Segundo, nessa escola, onde existia uma elevada percentagem de alunos a beneficiarem de apoio social escolar, sugerindo que pertenciam a famílias de classes de menor prestígio social, a comunicação entre esses alunos também não favorecia a apreensão desse discurso legitimado pela escola. Terceiro, a prática dessa professora pautou-se por uma fraca explicitação do texto legítimo a apreender pelos alunos e ainda por diversas incorreções científicas, indicando uma pobre proficiência científica e pedagógica da professora, que também desfavoreceu a aprendizagem científica dos seus alunos.

Quanto às regras hierárquicas, no contexto de transmissão/aquisição do trabalho prático, as quatro professoras participantes permitiram que os alunos tivessem algum controlo na relação professor-aluno. Em todas as práticas, ocorreram formas de comunicação mais centradas no aluno, de controlo pessoal, e mais centradas no professor, de controlo imperativo e de controlo posicional. Destaca-se, porém, a professora da escola de Lisboa classificada nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais que deu algum controlo aos alunos nas relações de comunicação na realização da atividade de avaliação do trabalho prático, quando, pelo contrário, era um contexto em que era expectável um maior controlo do professor. Relativamente à relação entre espaços, também se verificou que a prática das professoras se caracterizou por valores de classificação muito próximos, quer na relação entre o espaço da professora e o espaço dos alunos quer na relação entre os espaços dos vários alunos. O esbatimento das fronteiras entre estes espaços ocorreu sempre que os alunos realizaram atividades laboratoriais, nos restantes tipos de trabalho prático essas fronteiras tenderam a manter-

se bem definidas. No contexto de avaliação, como seria de esperar, os espaços professor-aluno e aluno-aluno mantiveram fronteiras mais definidas.

Os resultados obtidos permitem refletir sobre possíveis consequências das práticas pedagógicas, quanto ao trabalho prático nas aulas de Biologia e Geologia, na educação científica de todos os alunos portugueses. À semelhança do que foi referido para o discurso pedagógico oficial, é legítimo pensar que o nível de proficiência científica relativa ao trabalho prático que pode ser alcançado pelos alunos que recebem as práticas pedagógicas observadas será baixo, nomeadamente quanto a algumas das dimensões analisadas. Considerando que vários estudos (e.g., Domingos, 1987; Moraes, 1991) sugerem que o professor tende a variar o nível de exigência conceptual promovido nas suas práticas consoante o contexto social onde ensina, baixando esse nível quando ensina numa escola da classe trabalhadora e/ou numa escola de província, e ainda outros estudos (Blanchard et al., 2010; Pires, Moraes & Neves, 2004; Silva, Moraes & Neves, 2013a) que evidenciam que o efeito da prática é determinante na aprendizagem científica dos alunos, superando mesmo o efeito da classe social, as conclusões deste estudo têm particular importância. Os alunos das escolas classificadas nos níveis mais baixos dos *rankings* nacionais e que também pertenciam a setores sociais menos providos de recursos ficaram ainda mais desfavorecidos ao nível da sua educação científica, devido às práticas que receberam na disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático.

2. CONTRIBUTOS DO ESTUDO

As conclusões deste estudo não podem ser tomadas como generalizações, nem poderia ser essa a intenção desta investigação, mas elas apontam para vários elementos de reflexão teórica e empiricamente fundamentada quanto ao trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário, ao nível dos documentos oficiais, das conceções e das práticas dos professores. Este estudo trouxe, assim, diversos contributos que podem ser pertinentes em vários textos e contextos associados ao trabalho prático no ensino das ciências.

A análise do discurso pedagógico oficial, veiculado no currículo e nas fichas de avaliação externa de Biologia e Geologia, quanto às dimensões e contextos de análise considerados no estudo, permitiu o conhecimento da mensagem transmitida por esses documentos. Este conhecimento pode contribuir para a melhoria das decisões tomadas pelos professores nas suas práticas, se pretenderem elevar o nível de proficiência científica dos seus alunos. Além disso, o estudo que se apresenta também pode contribuir, no âmbito das políticas educativas, através de sugestões/recomendações relacionadas com a organização e elaboração de currículos e de fichas de avaliação externa. Considera-se, por exemplo, que poderá dar um importante contributo para a elaboração das Metas Curriculares de Biologia e Geologia do ensino secundário¹, se os seus autores pretenderem valorizar o trabalho prático, designadamente o laboratorial investigativo, e com um nível elevado de exigência conceptual.

A análise das concepções das professoras quanto ao trabalho prático no ensino das ciências mostrou que essas concepções parecem influenciar a recontextualização que os professores fazem dos documentos oficiais quando implementam e avaliam o trabalho prático em ambiente de sala de aula. A noção destas influências, e também da existência de um sistema de concepções em competição, pode ser importante na discussão dos planos de formação de professores e ainda na consideração dessas concepções quando se discutem as modificações introduzidas por estes agentes educativos quando gerem os documentos oficiais.

Outro contributo importante do estudo prende-se com a caracterização de práticas pedagógicas de Biologia e Geologia do ensino secundário, centradas no trabalho prático. Por um lado, os resultados obtidos permitem discutir diferentes formas dos professores recontextualizarem a mensagem expressa nos documentos oficiais e as suas consequências para a aprendizagem científica dos alunos. Por outro, permitem também alertar sobre o efeito do contexto social dos alunos e da posição das escolas nos *rankings* nacionais nas práticas pedagógicas. Além disso, os resultados obtidos apontam para existência de práticas em que os professores valorizam, muitas vezes, o discurso horizontal, sem benefícios para a aprendizagem dos alunos, e ainda com a ocorrência de

¹ No Despacho n.º 15971/2012 está prevista a aplicação obrigatória das Metas Curriculares de Biologia e Geologia de 10º ano a partir do ano letivo 2015/2016 e as de 11º ano a partir de 2016/2017. Esse documento oficial terá um importante papel já que constituirá “o referencial primordial da respetiva avaliação externa dos alunos” (artigo 2º, ponto 2). No término desta tese, em junho de 2014, esses documentos ainda não tinham sido tornados públicos.

incorreções científicas. Estas conclusões podem ser pertinentes no âmbito dos planos de formação inicial e contínua dos professores de Biologia e Geologia.

Este estudo também trouxe alguns contributos relevantes a nível metodológico. Por um lado, a construção e a aplicação dos instrumentos de análise, com base numa metodologia mista, deu continuidade ao desenvolvimento da linguagem externa de descrição, que tem constituído um dos aspetos metodológicos fundamentais da investigação realizada pelo Grupo ESSA. Por outro lado, a abordagem metodológica deste estudo tem o potencial de salientar o nível de exigência conceptual e a natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços de diferentes textos e contextos relativos ao ensino das ciências, em termos de dimensões específicas de *o que* e de *o como* da aprendizagem de trabalho prático. A forte conceptualização e poder explanatório do quadro teórico do estudo, baseado em conceitos das áreas da psicologia e da sociologia, e a constante dialética entre o teórico e o empírico, permitiram a construção de instrumentos com descritivos que possibilitaram uma análise detalhada de várias características da aprendizagem científica. Considera-se que a conceptualização e os métodos adotados neste estudo constituem uma abordagem inovadora, sobretudo quanto à análise do nível de exigência conceptual, que confere maior rigor ao estudo dos textos e contextos educativos científicos que outras abordagens encontradas na literatura.

Apesar de a análise ter estado centrada em documentos oficiais e em práticas pedagógicas de Biologia e Geologia do ensino secundário, os instrumentos elaborados e os conceitos envolvidos podem ser utilizados para apreciar o nível de exigência conceptual e a natureza das relações sociológicas entre sujeitos e entre espaços, nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação do trabalho prático, em outros textos e contextos educativos. O recurso à mesma abordagem metodológica possibilitará o estabelecimento de comparações entre eles.

3. LIMITAÇÕES DO ESTUDO E SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Qualquer trabalho de investigação apresenta limitações de vária ordem e este, certamente, não é exceção. Indicam-se e discutem-se as limitações do estudo

relacionadas, sobretudo, com algumas opções metodológicas tomadas. O estudo também permite apontar algumas sugestões para futuras investigações.

Nas diferentes etapas da investigação realizada, pretendeu-se recorrer à mesma conceptualização na análise do processo de ensino/aprendizagem do trabalho prático em textos monológicos e dialógicos, possibilitando o estabelecimento de comparações baseadas na mesma linguagem externa de descrição. No entanto, algumas das relações sociológicas entre sujeitos, entre discursos e entre espaços foram apenas analisadas ao nível das práticas pedagógicas, o que pode ter constituído uma limitação ao estudo. Destaca-se, por exemplo, a análise da relação entre discurso vertical e discurso horizontal. Se, por um lado, a análise desta relação não estava inicialmente prevista, surgindo da dialética entre o quadro teórico e os dados empíricos, por outro, a sua análise ocorreu somente nas práticas pedagógicas e com recurso a um instrumento com uma escala de apenas dois graus. Como o apelo ao conhecimento do dia a dia, para tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos mais significativa, é uma das características sociológicas que se tem mostrado como fundamental à aprendizagem científica de todos os alunos (Morais & Neves, 2009), considera-se que seria importante compreender em que medida essa característica se encontra expressa nos documentos oficiais, nas conceções dos professores e, com maior profundidade, nas práticas pedagógicas. Será também necessário desenvolver a linguagem externa de descrição, tendo em conta o presente estudo e outros desenvolvidos anteriormente pelo Grupo ESSA (e.g., Pires, Moraes & Neves, 2004; Silva, Moraes & Neves, 2013a, 2013b). Com efeito, de um modo geral, há necessidade de ir mais além na investigação, no sentido de otimizar os modelos e os instrumentos construídos, para que alcancem um grau mais elevado de precisão.

Ao nível das entrevistas efetuadas às professoras participantes, optou-se pela realização de uma única entrevista no final da observação do conjunto de aulas de cada professora. Essa opção poderá ter limitado a análise das suas conceções. Apesar de a investigação ter estado centrada nas práticas pedagógicas, poderia ter-se realizado uma entrevista informal no final de cada aula observada. Considera-se, porém, que essa opção metodológica, adotada em outros estudos (e.g., Wallace & Kang, 2004), implicaria a redução do número de professores participantes no estudo, devido ao acréscimo de dados que seriam recolhidos. Além disso, ao contrário de outros estudos do Grupo ESSA (e.g., Alves & Moraes, 2012), através da entrevista também não se

pretendeu aprofundar a caracterização da orientação específica de codificação das professoras participantes. Neste sentido, indica-se como sugestão para futuras investigações o estudo mais detalhado das concepções dos professores portugueses sobre o trabalho prático no ensino das ciências. É, por exemplo, essencial desenvolver investigação que explore a relação entre as concepções epistemológicas sobre ciência dos professores e o tipo de trabalho prático realizado nas suas aulas, uma vez que vários estudos internacionais (e.g., Bencze et al., 2006; Crawford, 2007) têm vindo a mostrar a influência dessas concepções sobre as práticas.

Outra possível limitação do estudo prende-se com a observação de apenas uma unidade temática, na prática de cada uma das professoras. Ainda que se tenha optado por observar as aulas de unidades temáticas que, à partida, proporcionavam a realização de atividades práticas de carácter investigativo, considera-se que se poderia ter tido acesso à eventual diversidade de trabalho prático presente nos contextos de transmissão/aquisição e de avaliação das práticas dos professores se outras unidades temáticas também tivessem sido observadas, nomeadamente da componente de Geologia. Deste modo, outra das sugestões que emergiu desta investigação está relacionada com o estudo do nível de exigência conceptual do trabalho prático e da natureza das relações sociológicas entre sujeitos, entre discursos e entre espaços quando os professores implementam e avaliam trabalho prático em outras unidades temáticas da disciplina de Biologia e Geologia.

Relativamente às fichas de avaliação externa de Biologia e Geologia, centrou-se a sua análise no objeto de estudo – o trabalho prático no ensino das ciências – e na dimensão relativa ao nível de exigência do trabalho prático. Sugere-se o aprofundamento desta análise, tendo em conta, por exemplo, outras dimensões como a exigência verbal da tarefa de avaliação e o nível de estrutura do conteúdo apresentado (como o seu grau de dificuldade e a sua extensão). Ainda que estes aspetos já tenham sido contemplados em outros estudos internacionais, como o de Haynie e colaboradores (2006), considera-se que necessitam de ser conceptualizados e analisados com maior detalhe.

No âmbito do campo de recontextualização pedagógica, os resultados do estudo também permitiram levantar outras questões relacionadas com o nível de exigência conceptual do trabalho prático expresso nos manuais escolares. Foi possível verificar-se que as duas professoras da NUT do Oeste, na unidade temática ‘Obtenção de Matéria’,

realizaram sobretudo as atividades práticas propostas no manual do aluno. Tal sugere que a mensagem dos manuais escolares quanto ao trabalho prático merece ser investigada. Essa investigação, a par dos resultados obtidos neste estudo, possibilitaria uma análise dos processos de recontextualização que possam ter ocorrido entre a mensagem dos diferentes documentos oficiais e os manuais escolares e entre esses e a prática pedagógica. Os dados obtidos poderiam contribuir para ajudar os professores em termos da sua intervenção pedagógica, especialmente tendo em conta o importante papel que o manual tende a desempenhar nas aulas de ciências.

Ainda no sentido de dar continuidade a este estudo e complementar os resultados que se obtiveram, considera-se que seria pertinente desenvolver uma investigação que analisasse a influência da prática pedagógica na aprendizagem científica de alunos socialmente diferenciados em contextos de trabalho prático do ensino secundário. Embora diversos estudos desenvolvidos no âmbito do Grupo ESSA indiquem algumas características da prática em sala de aula potenciadoras da aquisição de níveis elevados de literacia científica, essas características específicas de uma prática pedagógica mista podem variar dependendo de fatores como o nível etário dos alunos, o nível de ensino, a constituição social da turma e a fase em que se encontra o processo de ensino/aprendizagem. Assim sendo, é necessário ir mais além na investigação, para que se encontrem as práticas centradas no trabalho prático mais favoráveis à implementação das características que se têm mostrado indispensáveis para uma aprendizagem de exigência e de sucesso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS

- AAAS (American Association for the Advancement of Science). (1967). *Science - A process approach*. Washington DC: Author.
- AAAS (American Association for the Advancement of Science). (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press. Recuperado em 2011, maio 5, de <<http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php>>.
- Abrahams, I. (2011). *Practical work in secondary science: A minds-on approach*. London: Continuum.
- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969.
- Abrahams, I., & Reiss, M. (2012). Practical work: Its effectiveness in primary and secondary schools in England. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(8), 1035-1055.
- Adey, P., & Harlen, W. (1986). A piagetian analysis of process skill test items. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 707-726.
- Afonso, M. (2002). *Os professores e a educação científica no primeiro ciclo do ensino básico: Desenvolvimento de processos de formação*. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Afonso, M. M. (2008). *A educação científica no 1º ciclo do Ensino Básico: Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- Afonso, M., Alveirinho, D., Tomás, H., Calado, S., Ferreira, S., Silva, P., & Alves, V. (2013). *Que ciência se aprende na escola? Uma avaliação do grau de exigência no ensino básico em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Afonso, M., Morais, A. M., & Neves, I. (2002). Contextos de formação de professores: Estudo de características sociológicas específicas. *Revista de Educação*, XI(1), 129-146.
- Agre, P. (2004). Aquaporin water channels. *Bioscience Reports*, 24(3), 127-163.
- Agre, P., Preston, G. M., Smith, B. L., Jung, J. S., Raina, S., Moon, C., Guggino, W. B., & Nielson, S. (1993). Aquaporin CHIP: The archetypal molecular channel. *American Journal of Physiology - Renal Physiology*, 265, 463-476.
- Akpan, J. P., & Andre, T. (2000). Using a computer simulation before dissection to help students learn anatomy. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 19(3), 297-313.
- Almeida, A. (1998). *Visitas de estudo: Concepções e eficácia na aprendizagem*. Porto: Porto Editora.
- Alves, V. (2007). *O software didático nas aulas de Ciências Naturais – Análise sociológica de textos e contextos*. Tese de Mestrado, Universidade Católica de Lisboa.
- Alves, V., & Morais, A. M. (2012). A sociological analysis of science curriculum and pedagogic practices. *Pedagogies: An International Journal*, 7(1), 52-71.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. (Eds.), Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., & Wittrock, M. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Anderson, R. D. (2007). Inquiry as an organizing theme for science curricula. In N. Lederman & S. Abel (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.807-830). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bastos, J. (2011, 15 de outubro). Ranking: Saiba em que lugar ficou a escola do seu filho. *Expresso*. Recuperado em 19 de outubro, 2011 de <<http://expresso.sapo.pt/ranking-saiba-em-que-lugar-ficou-a-escola-do-seu-filho-fotogalerias-e-listagens=f680588>>.

- Bell, B. (2007). Classroom assessment of science learning. In N. Lederman & S. Abel (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.965-1006). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bell, L. R., Smetana, L., Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction: Assessing the inquiry level of classroom activities. *The Science Teacher*, 72(7), 30–33.
- Bencze, J. L., Bowen, G. M., & Alsop, S. (2006). Teachers' tendencies to promote student-led science projects: Associations with their views about science. *Science Education*, 90(3), 400-419.
- Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science*. London: Continuum.
- Bennett, J., & Kennedy, D. (2001). Practical work at the upper high school level: The evaluation of a new model of assessment. *International Journal of Science Education*, 23(1), 97-110.
- Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control: Volume IV, The structuring of pedagogic discourse*. London: Routledge.
- Bernstein, B. (1999). Vertical and horizontal discourse: An essay. *British Journal of Sociology of Education*, 20(2), 157-173.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique (rev. ed.)*. Londres: Rowman & Littlefield.
- Bernstein, B. (2001). Video conference with Basil Bernstein. In A. Morais, I. Neves, B. Davies & H. Daniels (Eds.), *Towards a sociology of pedagogy: The contribution of Basil Bernstein to research* (pp.369-383). New York: Peter Lang.
- Bernstein, B., & Solomon, J. (1999). Pedagogy, identity and the construction of a theory of symbolic control: Basil Bernstein questioned by Joseph Solomon. *British Journal of Sociology of Education*, 20(2), 265-279.
- Black, P., & Harrison, C. (2010). Formative assessment in science. In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good practice in science teaching: What research has to say* (2ª ed.) (pp.183-210). Berkshire, UK: Open University Press.
- Black, P., & Wiliam, D. (2007): Large-scale assessment systems: Design principles drawn from international comparisons. *Measurement: Interdisciplinary Research & Perspective*, 5(1), 1-53.
- Blanchard, M., Southerland, S., Osborne, J., Sampson, V., Annetta, L., & Granger, E. (2010). Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94(4), 577-616.
- Bloom, B. (Ed.), Engelhart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1972). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain*. Nova Iorque: David McKay.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1991). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Botelho, A., Chagas, I., & Afonso, A. (2005). O processo de implementação de uma visita de estudo virtual à Reserva Natural das Berlengas. In P. Dias & C. Freitas (Orgs.), *Challenges 2005. IV Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* (pp.437-454). Braga: Universidade do Minho.
- BouJaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon. *International Journal of Science Education*, 24(2), 139-156.
- Brandwein, P., Watson, F., & Blackwood, P. (1958). *Teaching high school science: A book of methods*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Brandwein, P., Cooper, E., Blackwood, P., Cottom-Winslow, M., Boesch, J., Giddings, M., Romero, F., & Carin, A. (1980). *Concepts in science – Teacher's edition*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388.
- Breslyn, W., & McGinnis, J. R. (2012). A comparison of exemplary biology, chemistry, earth science, and physics teachers' conceptions and enactment of inquiry. *Science Education*, 96(1), 48-77.

- Britton, E. D., & Schneider, S. A. (2007). Large-scale assessments in science education. In N. Lederman & S. Abel (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.1007-1040). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Brown, M. H., & Schwartz, R. S. (2009). Connecting photosynthesis and cellular respiration: Preservice teachers' conceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(7), 791-812.
- Bruner, J. (1963). *The process of education*. New York: Vintage Books.
- Bruner, J. (1986). *Actual minds: possible worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bryan, L. (2012). Research on science teacher beliefs. In B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp.477-498). London: Springer.
- Bryman, A. (2008). Why do researchers integrate/combine/mesh/blend/mix/merge/fuse quantitative and qualitative research? In M. M. Bergman (Ed.), *Advances in mixed methods research* (pp.87-100). Thousand Oaks, CA: Sage.
- BSCS (Biological Sciences Curriculum Studies) (1963). *Biology teachers' handbook*. New York: Wiley.
- BSCS (Biological Sciences Curriculum Studies) (2009). *The Biology teacher's handbook* (4^a ed.). Arlington, VA: NSTA Press.
- Buettner, Y., Duchâteau, C., Fulford, C., Hogenbirk, P., Kendall, M., & Morel, R. (2000). *Information and communication technology in secondary education: A curriculum for schools*. UNESCO. Recuperado em 2010, setembro 13, de <<http://www.edu.ge.ch/CPTIC/prospective/projets/unesco/en/curriculum2000.pdf>>.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth: Heinemann.
- Bybee, R. W. (2003). The teaching of science: Content, coherence, and congruence. *Journal of Science Education and Technology*, 12(4), 343-357.
- Bybee, R. W., & Scotter, P. (2007). Reinventing the science curriculum. *Educational Leadership*, 64(4), 43-47.
- Calado, S. (2007). *Currículo e manuais escolares – Processos de recontextualização no discurso pedagógico de Ciências Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Calado, S., & Neves, I. P. (2012). Currículo e manuais escolares em contexto de flexibilidade curricular: Estudo de processos de recontextualização. *Revista Portuguesa de Educação*, 25(1), 53-93.
- Calado, S., Neves, I., & Morais, A. (2013). Conceptual demand of science curricula: A study at the level of middle school. *Pedagogies: An International Journal*, 8(3), 255-277.
- Câmara, M. J., & Morais, A. M. (1998). O desenvolvimento científico no jardim de infância: Influência das práticas pedagógicas. *Revista de Educação*, VII(2), 179-199.
- Campbell, N., & Reece, J. (2008). *Biology* (8^a ed.). San Francisco: Pearson/ Benjamin Cummings.
- Canal, P. (1999). Photosynthesis and 'inverse respiration' in plants: An inevitable misconception? *International Journal of Science Education*, 21(4), 363-372.
- Cantu, L. L., & Herron, J. D. (1978). Concrete and formal Piagetian stages and science concept attainment. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(2), 135-143.
- Carrapiço, F. (2010). *Biologia Celular – Práticas*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Recuperado em 2013, fevereiro 28, de <<http://azolla.fc.ul.pt/aulas/documents/Pelargonium2.pdf>>.
- Carrapiço, F., & Caçador, I. (2012). *Indução de plasmólise e deplasmólise*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Recuperado em 2013, fevereiro 28, de <<http://azolla.fc.ul.pt/aulas/documents/Induodaplasmuliseedepasmulise.pdf>>.
- Castro, S. (2006). *A construção da ciência na educação científica do ensino secundário – Análise do novo programa de biologia e geologia do 10º ano*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Chagas, I., Bettencourt, T., Matos, J., & Sousa, J. (2005). Utilización del hipertexto en la comunicación científica y educativa. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 36, 81-102.

- Recuperado em 2010, setembro 13, de <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/index.html/comunicacao%20hipertexto.pdf>>.
- Chagas, I., & Oliveira, T. (2005). O que a investigação diz acerca do ensino da Biologia. Linhas e tendências de investigação. *Investigar em Educação*, 4, 151-286.
- Chalmers, A. F. (1999). *What is this thing called science?* (3ª ed.). Indianapolis: Hackett Publishing Company.
- Chiappetta, E. L. (1997). Inquiry-based science: Strategies and techniques for encouraging inquiry in the classroom. *Science Teacher*, 64(7), 22-26.
- Chi, M., & Ohlsson, S. (2005). Complex declarative learning. In K. J. Holyoak & R. G. Morrisin (Eds.), *Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 371-399). New York: Cambridge University Press.
- Chin, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in school: A theoretical framework for evaluating in inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.
- CIBT (2008). *Photosynthesis and respiration in Elodea*. Cornell Institute for Biology Teachers. Recuperado em 2013, novembro 20, de <http://cibt.bio.cornell.edu/labs_and_activities/images/Elodea.pdf>.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6ª ed.). Oxford, UK: Routledge.
- College Board (2001). *AP Biology Lab Manual*. New York: Author.
- Connecticut State Department of Education (CSDE) (2006). *Connecticut Academic Performance Test (CAPT): Third generation handbook for science*. Connecticut State Department of Education. Recuperado em 2014, 2 de maio, de <http://www.csde.state.ct.us/public/cedar/assessment/capt/science_handbook.htm?a=2618&q=320890>.
- Costa, A. F. (1999). *Sociedade de bairro: Dinâmicas sociais da identidade cultural*. Oeiras: Celta.
- Costa, A. L. (1985). Teacher behaviors that enable student thinking. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking* (pp. 125-137). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2011). *Designing and conduction mixed methods research* (2ª ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Crowe, A., Dirks, C., & Wenderoth, M. (2008). Biology in Bloom: Implementing Bloom's taxonomy to enhance student learning in Biology. *CBE – Life Sciences Education*, 7, 368-381.
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species*. London: John Murray.
- Dávila, K., & Talanquer, V. (2010). Classifying end-of-chapter questions and problems for selected general chemistry textbooks used in the United States. *Journal of Chemical Education*, 87(1), 97-101.
- Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de agosto, Ministério da Educação, Diário da República, 198, Série I, 3638-3644.
- Decreto-Lei n.º 244/2002, de 5 de novembro, Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e do Ambiente. Diário da República, 255, Série I-A, 7101-7103.
- Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de março, Ministério da Educação. Diário da República, 73, Série I-A, 1931-1942.
- Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Diário da República, 60, Série I-A, 2242-2257.
- Decreto-Lei n.º 102/2013, de 25 de julho, Ministério da Educação e Ciência. Diário da República, 142, 1ª série, 4400-4408.
- DES (Departamento do Ensino Secundário). (2001). *Programa de Biologia e Geologia – 10º ou 11º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.

- DES (Departamento do Ensino Secundário). (2003a). *Programa de Biologia e Geologia – 11º ou 12º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DES (Departamento do Ensino Secundário). (2003b). *Reforma do ensino secundário: Documento orientador da revisão curricular do ensino secundário*. Versão definitiva. Lisboa: Ministério da Educação.
- Despacho n.º 15847/2007, de 23 de julho, Ministério da Educação. Diário da República, 140, 2ª Série, 20798-20799.
- Despacho n.º 15971/2012, de 10 de agosto, Ministério da Educação e Ciência. Diário da República, 155, 2ª Série, 39853-39854.
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: Evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107-111.
- Domingos, A. M. (presentemente Morais) (1987). Influência da classe social no nível de desenvolvimento científico dos alunos. *Revista de Educação*, 1(2), 55-63.
- Domingos, A. M. (presentemente Morais) (1989). Influence of the social context of the school on the teacher's pedagogic practice. *British Journal of Sociology of Education*, 10(3), 351-366.
- Doran, R. L., Boorman, J., Chan, F., & Hejaily, N. (1993). Alternative assessment of high school laboratory skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(9), 1121-1131.
- Doran, R., Chan, F., Tamir, P., & Lenhardt, C. (2002). *Science educator's guide to laboratory assessment*. Virginia: National Science Teachers Association Press.
- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas de professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 192-212.
- Duschl, R., Schweingruber, H., & Shouse, A. (Ed.) (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grade K-8*. Washington: National Academies Press.
- Erickson, H. (2007). *Concept-based curriculum and instruction for the thinking classroom*. California: Corwin Press.
- Fernandes, D. (2005). Avaliação das aprendizagens: Desafios às teorias, práticas e políticas. Lisboa: Texto Editores.
- Fernandes, D. (2011). Articulação da aprendizagem, da avaliação e do ensino: Questões teóricas, práticas e metodológicas. In M. P. Alves & J.-M. Ketele (Orgs.), *Do currículo à avaliação, da avaliação ao currículo* (pp.131-142). Porto: Porto Editora.
- Ferreira, S. (2007a). Uma visão integrada e global da ciência no currículo de ciências: Estratégia de discussão sobre um problema ambiental. *Revista de Educação*, XV(2), 97-124.
- Ferreira, S. (2007b). *Currículos e princípios ideológicos e pedagógicos dos autores: Estudo do currículo de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Ferreira, S. (2014). Aquaporinas. *Revista de Ciência Elementar*, 2(02),16-17.
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2013a). The nature of science in science curricula: Methods and concepts of analysis. *International Journal of Science Education*, 35(16), 2670-2691.
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2013b). Exigência conceptual do trabalho prático nos exames nacionais: Uma abordagem metodológica. *Olhar de Professor*, 16(1), 149-172.
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014a). Conceptual demand of practical work in science curricula: A methodological approach. *Research in Science Education*, 44(1), 53-80.
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014b). A exigência conceptual em currículos de ciências: Estudo do trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário. In A. M. Morais, I. P. Neves & S. Ferreira (Eds.), *Currículos, manuais escolares e práticas pedagógicas: Estudo de processos de estabilidade e de mudança no sistema educativo* (cap.5). Lisboa: Edições Sílabo. (em publicação)

- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014c). Currículo e exames nacionais: Estudo da exigência conceptual do trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário. In A. M. Morais, I. P. Neves & S. Ferreira (Eds.), *Currículos, manuais escolares e práticas pedagógicas: Estudo de processos de estabilidade e de mudança no sistema educativo* (cap.10). Lisboa: Edições Sílabo. (em publicação)
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014d). Conceptual demand of practical work: A framework for studying teachers' practices. *School Science Review*. (proposto para publicação)
- Ferreira, S., Morais, A. M. & Neves, I. P. (2011). Science curricula design. Analysis of authors' ideological and pedagogical principles. *International Studies in Sociology of Education*, 21(2), 137-159.
- Fleming, A. (1945). *Penicillin: Nobel lecture*. Recuperado em 2013, outubro 30, de <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1945/fleming-lecture.html>.
- Flores, F., Tovar, M. E., & Gallegos, L. (2003). Representation of the cell and its processes in high school students: An integrated view. *International Journal of Science Education*, 25(2), 269-286.
- Fontes, A., & Freixo, O. (2004). *Vygotsky e a aprendizagem cooperativa*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Freitas, F., & Martins, I. P. (2005). Promover a aprendizagem das Ciências no 1ºCEB utilizando contextos de educação não formal. *Enseñanza de las Ciencias*, VII congreso.
- GAVE (Gabinete de Avaliação Educacional). (2009). *Projecto testes intermédios: Relatório final 2008-2009*. Lisboa: Ministério da Educação.
- GAVE (Gabinete de Avaliação Educacional). (2010a). *Testes intermédios*. Lisboa: Ministério da Educação. Recuperado em 2010, 30 de agosto, de <<http://www.gave.min-edu.pt/np3/9.html>>.
- GAVE (Gabinete de Avaliação Educacional). (2010b). *Informação n.º07.11*. Lisboa: Ministério da Educação.
- GAVE (Gabinete de Avaliação Educacional). (2011). *Exames nacionais do ensino secundário*. Lisboa: Ministério da Educação. Recuperado em 2011, 5 de janeiro, de <<http://www.gave.min-edu.pt/np3/39.html>>.
- Galian, C. V. (2011). A recontextualização e o nível de exigência conceitual do conhecimento escolar. *Educação e Pesquisa*, 37(4), 763-778.
- Gall, M., Gall, J., & Borg, W. (2007). *Educational research: An introduction* (8ª ed.). Boston: Pearson/Allyn and Bacon.
- Ganiel, U., & Hofstein, A. (1982). Objective and continues assessment of student performance in the physics laboratory. *Science Education*, 66(4), 581-591.
- Geake, J. (2009). *The brain at school: Educational neuroscience in the classroom*. Berkshire, UK: Open University Press.
- Germann, P., Aram, R., & Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationships among the responses of seventh-grade students to the science process skill of designing experiments. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 79-99.
- Germann, P., Haskins, S., & Auls, S. (1996). Analysis of nine school biology laboratory manuals: Promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), 475-499.
- Gil-Pérez, D., Guisasola, J., Moreno, A., Cachapuz, A., Carvalho, A., Torregrosa, J., Salinas, J., Valdés, P., González, E., Duch, A., Carré, A., Tricárico, H., & Gallego, R. (2002). Defending constructivism in science education. *Science & Education*, 11(6), 557-571.
- Glaesser, J., Gott, R., Roberts, R., & Cooper, B. (2009). Underlying success in open-ended investigations in science: Using Qualitative Comparative Analysis to identify necessary and sufficient conditions. *Research in Science and Technological Education*, 27(1), 5-30.
- Glackin, M. (2007). Using urban green space to teach science. *School Science Review*, 89(327), 1-8.
- Gott, R., & Roberts, R. (2008). *Concepts of evidence and their role in open-ended practical investigations and scientific literacy: Background to published papers*. Durham: The School of Education, Durham University. Recuperado em 2011, maio 18, de <http://www.dur.ac.uk/education/research/current_research/maths/msm/understanding_scientific_evidence/>.

- Guisasola, J., Azcona, R., Etxaniz, M., Mujika, E., & Morentin, M. (2005). Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 19-32.
- Hamilton, L. (2003). Assessment as a policy tool. *Review of Research in Education*, 27, 25-68.
- Harlen, W. (1999). Purpose and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144.
- Harlen, W. (2000). *Teaching, learning & assessing science 5-12* (3ª ed.). London: Paul Chapman Publishin.
- Harlen, W. (2005). Teachers' summative practices and assessment for learning – tensions and synergies. *The Curriculum Journal*, 16(2), 207-223.
- Harlen, W. (2006). On the relationship between assessment for formative and summative purposes. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning* (pp.103-117). London: Sage.
- Haynie, K. C., Haertel, G. D., Lash, A. A., Quellmalz, E. S., & DeBarger, A. H. (2006). *Reverse engineering the NAEP floating pencil task using the PADI design system (PADI Technical Report 16)*. Menlo Park, CA: SRI International.
- Hennessy, S., Deane, R., & Ruthven, K. (2005). Emerging teacher strategies for mediating 'technology-integrated instructional conversations': A socio-cultural perspective. *The Curriculum Journal*, 16(3), 265-292.
- Herron, M. D. (1971). The nature of scientific inquiry. *School Review*, 79(2), 171-212.
- Hesse-Biber, S. N. (2010). *Mixed methods research: Merging theory with practice*. New York: The Guilford Press.
- Hickman, C. P., Roberts, L. S., & Larson, A. (2002). *Animal diversity* (3ª ed.). New York: McGraw-Hill.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53-66.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71(256), 33-40.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22(1), 85-142.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratório. *Ensenanza de las Ciências*, 12(3), 299-313.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: Three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28(2), 115-135.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.
- Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. In M. Sequeira et al. (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp.29-42). Braga: Universidade do Minho.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education: Research and practice*, 5(3), 247-264.
- Hofstein, A., & Kind, P. M. (2012). Learning in and from science laboratories. In J. Fraser, K. Tobin & C. J. McRobbie (eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp.189-207). New York: Springer.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A., & Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107.

- Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory – A case study. *International Journal of Science Education* 26(1), 47-62.
- Hogarth S., Bennett, J., Lubben, F., Campbell, B., & Robinson, A. (2006). *ICT in Science Teaching. Technical Report*. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London. Recuperado em 2014, 31 de março, de <<http://eppi.ioe.ac.uk>>.
- Holland, J. (1981). Social class and changes in orientation to meanings. *Sociology*, 15(19), 1-18.
- Huppert, J., Lomask, S. M., & Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-821.
- INE (Instituto Nacional de Estatística). (s.d.). *Divisão administrativa*. Portal do Instituto Nacional de Estatística. Recuperado em 16 de setembro, 2009 de <http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_cont_inst&INST=6251013&xlang=pt>.
- INE (Instituto Nacional de Estatística). (2011). *Classificação portuguesa das profissões 2010*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Kang, N., & Wallace, C. (2005). Secondary science teachers' use of laboratory activities: Linking epistemological beliefs, goals, and practices. *Science Education*, 89(1), 140-165.
- Kendall, J., Ryan, S., Weeks, S., Alpert, A., Schwols, A., & Moore, L. (2008). *21st Century skills: What do we expect of students?* Denver: McRel. Recuperado em 2010, novembro 16, de <http://www.mcrel.org/PDF/Standards/10905002RR_21stCentury.pdf>.
- Kennedy, D. (2012). Practical work in Ireland: A time of reform and debate. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(1), 21-34.
- Ketelhut, D., Nelson, B., Clarke, J., & Dede, C. (2010). A multi-user virtual environment for building and assessing higher order inquiry skills in science. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 56-68.
- King, H., & Glackin, M. (2010). Supporting science learning in out-of-school contexts. In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good practice in science teaching: What research has to say* (2^a ed.) (pp.259-273). Berkshire, UK: Open University Press.
- Kisiel, J. F. (2003). Teachers, museums and worksheets: A closer look to a learning experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14(1), 3-21.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's Taxonomy: An overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212-218.
- Lankford, D., & Friedrichsen, P. (2012). Red onions, *Elodea*, or decalcified chicken eggs? Selecting & sequencing representations for teaching diffusion and osmosis. *American Biology Teacher*, 74(6), 392-399.
- Laplante, B. (1997). Teachers' beliefs and instructional strategies in science: Pushing analysis further. *Science Education*, 81(3), 277-294.
- Lederman, N. G. (2006). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science* (pp.301-318). Netherlands: Springer.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present and future. In N. Lederman & S. Abel (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.831-879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Leiria, I., & Bastos, J. (2009, 17 de outubro). Metodologia do ranking. *Expresso*. Recuperado em 27 de setembro, 2011 de <<http://aeiou.expresso.pt/metodologia-do-irankingi=f541994#ixzz1ZASZef5U>>.
- Leiria, I., & Bastos, J. (2010, 15 de outubro). Rankings das escolas. *Expresso*. Recuperado em 5 de setembro, 2011 de <<http://aeiou.expresso.pt/rankings-das-escolas=f609381>>.

- Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira, et al. (Org.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp.91-108). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didácticos de Ciências – Volume 1* (pp.77-96). Lisboa: Ministério da Educação.
- Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletín das Ciências*, 51, 83-92.
- Leite, L., & Dourado, L. (2013). Laboratory activities, science education and problem-solving skills. *Procedia – Social and behavioral sciences*, 106, 1677-1686.
- Leite, L., Dourado, L., & Morgado, S. (2011). Science textbooks as questioning and problem-based teaching and learning promoters: change or continuity? *Proceedings of the 15th Biannual of the ISATT – Back to the future. Legacies, continuities and changes in educational policy, and practice and research* (pp. 1190-1198). Braga: Universidade do Minho.
- Liu, O. L., Lee, H.-S., & Linn, M. (2011). An investigation of explanation multiple-choice items in science assessment. *Educational Assessment*, 16(3), 164-184.
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C., Krieger, M., Scott, M., Bretscher, A., Ploegh, H., & Matsudaira, P. (2008). *Molecular Cell Biology* (6ª ed.). New York : W. F. Freeman.
- Lotter, C, Harwood, W., & Bonner, J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1318-1347.
- Lourenço, O. (2005). Piaget e Vygotsky: Muitas semelhanças, uma diferença crucial. In G. L. Miranda & S. Bahia, *Psicologia da educação – Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino* (pp.52-71). Lisboa: Relógio d'Água.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A. & Clough, M. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. In N. Lederman & S. Abel (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.393-441). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Machado, F., Costa, A., Mauritti, R., Martins, S., Casanova, J., & Almeida, J. (2003). Classes sociais e estudantes universitários: Origens, oportunidades e orientações. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 66, 45-80.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., & Parker, J. (1997). *Brock biology of microorganisms* (8ª ed.). New Jersey : Prentice-Hall.
- Marmaroti, P., & Galanopoulou, D. (2006). Pupils' understanding of photosynthesis: A questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education*, 28(4), 383–403.
- Marques, M. (2005). O ensino laboratorial das ciências naturais pós-revisão curricular do ensino secundário: Que implicações? *Revista de Educação*, XIII(1), 133-154.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives* (2ª ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2008). *Designing & assessing educational objectives: Applying the new taxonomy*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Matias, O., & Martins, P. (2007). *Biologia – 10º ano*. Porto: Areal Editores.
- Matos, J. (1997). *Dissecção hipermédia: Influência nas atitudes e nas aprendizagens em Biologia de alunos do 11º ano*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Matos, M. (2001). *Trabalho experimental na aula de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do ensino básico: Teorias e práticas dos professores*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Matos, M., & Morais, A. M. (2004). Trabalho experimental na aula de ciências físico-químicas do 3º ciclo do ensino básico: Teorias e práticas dos professores. *Revista de Educação*, XII(2), 75-93.
- McRobbie, C. J., Roth, W.-M., & Lucas, K. B. (1997). Multiple learning environments in a physics classroom. *International Journal of Educational Research*, 27, 333-342.

- Mellado, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82(2), 197-214.
- Melo, J., & Carmo, E. (2009). Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: Reflexões sobre as publicações científicas. *Ciência & Educação*, 15(3), 593-611.
- Mendel, G. (1865). *Experiments in plant hybridization*. Proceedings of the Natural History Society of Brünn. Recuperado em 2013, outubro 30, de <<http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/gm-65-a.pdf>>.
- Miguéns, M. I. (1999). O trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica. In Conselho Nacional de Educação (Org.), *Ensino experimental e construção de saberes* (pp.77-95). Lisboa: Ministério da Educação.
- Millar, R. (2004, Junho). *The role of practical work in the teaching and learning of science*. Comunicação apresentada no Encontro High School Science Laboratories: Role and Vision, National Academy of Sciences, Washington, DC.
- Millar, R. (2010). Practical work. In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good practice in science teaching: What research has to say* (2ª ed.) (pp.108-134). Berkshire, UK: Open University Press.
- Millar, R., Maréchal, J. F., & Tiberghien, A. (1999). Mapping the domain – varieties of practical work. In J. Leach & A. Paulsen (Eds.), *Practical work in science education* (pp.33-59). Denmark: Roskilde University Press.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College London School of Education.
- Millar, R., Tiberghien, A., & Maréchal, J. F. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In D. Psillos & H. Niedderer (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp.9-20). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Mislevy, R., & Haertel, G. (2006). Implications of evidence-centered design for educational testing. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 25(4), 6-20.
- Monteiro, M. E., & Miranda, G. L. (2011). As atitudes face ao uso do computador e da internet. In A. Rocha, R. Gonçalves, M. P. Cota & L. P. Reis (Eds.), *Sistemas e tecnologias da informação: Actas da 6ª conferência ibérica de sistemas e tecnologias de informação* (pp.630-635). Braga: APPACDM.
- Morais, A. M. (1991). Influência do nível de exigência conceptual dos professores no sucesso dos alunos em ciências: Um estudo sociológico. *Revista de Educação*, II(1), 62-80.
- Morais, A. M. (2002). Basil Bernstein at the micro level of the classroom – Looking at results of research. *British Journal of Sociology of Education*, 23(4), 559-569.
- Morais, A. M., & Miranda, C. (1995). O contexto de avaliação em ciências: Estudo da influência de factores sociológicos. *Revista Portuguesa de Educação*, 8(2), 37-67.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2001). Pedagogic social contexts: Studies for a sociology of learning. In A. Moraes, I. Neves, B. Davies & H. Daniels (Eds.), *Towards a sociology of pedagogy: The contribution of Basil Bernstein to research* (pp.185-221). New York: Peter Lang.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2003). Processos de intervenção e análise em contextos pedagógicos. *Educação, Sociedade & Culturas*, 19, 49-87.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2007a). A teoria de Basil Bernstein: Alguns aspectos fundamentais. *Práxis Educativa*, 2(2), 115-130.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2007b). Fazer investigação usando uma abordagem metodológica mista. *Revista Portuguesa de Educação*, 20(2), 75-104.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2009). Textos e contextos educativos que promovem aprendizagem: Optimização de um modelo de aprendizagem. *Revista Portuguesa de Educação*, 22(1), 5-28.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2012). Estruturas de conhecimento e exigência conceptual na educação em ciências. *Educação, Sociedade & Culturas*, 37, 63-88.

- Morais, A. M., Neves, I., Antunes, H., Fontinhas, F., Medeiros, A., Peneda, D., & Reis, E. (1996). Práticas pedagógicas e aprendizagem científica: Um estudo sociológico. *Revista de Educação*, V(2), 69-93.
- Morais, A., Neves, I., Medeiros, A., Peneda, D., Fontinhas, F., & Antunes, H. (1993). *Socialização primária e prática pedagógica – Análise de aprendizagens na família e na escola* (Volume II). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Morais, A. M., Peneda, D., & Medeiros, A. (1992). Discursos instrucional e regulador no ensino das ciências: Influência de práticas pedagógicas diferenciais no aproveitamento dos alunos. *Revista de Educação*, II(2), 73-93.
- Morgado, J. C. (2004). *Manuais escolares: Contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.
- Murphy, C. (2012). Vygotsky and primary science. In J. Fraser, K. Tobin & C. J. McRobbie (eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp.177-187). New York: Springer.
- NCES (National Center for Education Statistics). (2012). The nation's report card: Science in action: Hands-on and interactive computer tasks from the 2009 science assessment (NCES 2012-468). Washington, D.C: Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- NECAP (New England Common Assessment Program). (2008). *Practice test task & answer booklet – 2008 – Grade 11*. New Hampshire Department of Education. Recuperado em 2014, 2 de maio, de <http://education.nh.gov/instruction/assessment/necap/documents/gr11_science3_task.pdf>.
- Neves, I. P., & Moraes, A. M. (2000). Política educativa e orientações programáticas: Análise da educação científica em dois períodos socio-políticos. *Revista de Educação*, IX(1), 93-109.
- Neves, I. P., & Moraes, A. M. (2001). Texts and contexts in educational systems: Studies of recontextualising spaces. In A. Moraes, I. Neves, B. Davies & H. Daniels (Eds.), *Towards a sociology of pedagogy: The contribution of Basil Bernstein to research* (pp.223-249). New York: Peter Lang.
- Nóvoa, A. S. (2011). *Prefácio: O conhecimento da Terra*. In M. A. Martins-Loução (Coord.), *A aventura da Terra: Um planeta em evolução* (p.8). Lisboa: Esfera do Caos Editores.
- NRC (National Research Council). (1996). *National Science Education Standards: observe, interact, change, learn*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC (National Research Council). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC (National Research Council). (2013a). *Next generation science education standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC (National Research Council). (2013b). *Developing assessments for the next generation science standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45–61.
- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (2007). High school biology students' knowledge and certainty about diffusion and osmosis concepts. *School Science and Mathematics*, 107(3), 94–101.
- Onwuegbuzie, A. J., & Johnson, R. B. (2006). The validity issue in mixed research. *Research in the Schools*, 13(1), 48-63.
- Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2010). Introduction: Research matters? In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good practice in science teaching: What research was to say?* (2ª ed.) (pp.1-5). Berkshire, UK: Open University Press.
- Osborne, J., & Hennessy, S. (2003). *Literature review in science education and the role of ICT: Promise, problems and future directions*. Bristol: FutereLab. Recuperado em 2014, abril 2, de <<http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/41/PDF/osborne-j-2003-r6.pdf>>.

- Osborne, J., & Ratcliffe, M. (2002). Developing effective methods of assessing ideas and evidence. *School Science Review*, 83(305), 113-123.
- Ozel, M., & Luft, J. A. (2013). Beginning secondary science teachers' conceptualization and enactment of inquiry-based instruction. *School Science and Mathematics*, 113(6), 308-316.
- Pacheco, J. A. (2001). *Currículo: Teoria e prática* (2ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Padilla, M., Okey, J., & Dillashaw, F. (1983). The relationship between science process skill and formal thinking abilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(3), 239-246.
- Paixão, I., Calado, S., Ferreira, S., Alves, V., & Morais, A. (2004). Continental drift: A discussion strategy for secondary school. *Science & Education*, 12(8), 201-221.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Pasquale, M., & Grogan, M. (2008). Aligning classroom-based assessment with high-stakes tests. In J. Coffey, R. Douglas & C. Stearns (Eds.), *Assessing science learning: Perspectives from research and practice* (pp.283-299). Washington, DC: NSTA Press.
- Pasteur, L. (1861). On the organized bodies which exist in the atmosphere: Examination of the doctrine of spontaneous generation. *Annales des Sciences Naturelles*, 4(16), 5-98. In L. Otis (Ed.) (2002), *Literature and science in the nineteenth century: An anthology* (pp.181-186). New York: Oxford University Press.
- Pella, M., & Voelker, A. (1968). Teaching the concepts of physical and chemical change to elementary school children. *Journal of Research in Science Teaching*, 5(4), 311-323.
- Pellegrino, J. W. (2012). Assessment of science learning: Living in interesting times. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(6), 831-841.
- Pires, D., Morais, A., & Neves, I. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade. Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *Revista de Educação*, XII(2), 119-132.
- Portaria n.º 550-D/2004, de 21 de maio, Ministério da Educação. Diário da República, série I-B, 119, 3254(38)-3254(49).
- Portaria n.º 1322/2007, de 4 de outubro, Ministério da Educação. Diário da República, 1ª série, 192, 7107-7123.
- Preto, A. (2008). *Ensino da Biologia e Geologia no ensino secundário: Exames e trabalho experimental*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Quellmalz, E. S., & Pellegrino, J. W. (2009). Technology and testing. *Science*, 323(2), 75-79.
- Quellmalz, E. S., Timms, M. J., Silberglitt, M. D., & Buckley, B. C. (2012). Science assessments for all: Integrating science simulations into balanced state science assessment systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(3), 363-393.
- Rennie, L. J. (2007). Learning science outside of school. In N. Lederman & S. Abel (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.125-167). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp.102-119). New York: Macmillan.
- Roberts, R. (2004). Using different types of practical within a problem-solving model of science. *School Science Review*, 85(312), 113-119.
- Roberts, R., & Gott, R. (2000). Procedural understanding in Biology: How is it characterised in texts? *School Science Review*, 82(298), 83-91.
- Roberts, R., & Gott, R. (2003). Assessment of biology investigations. *Journal of Biological Education*, 37(3), 114-121.
- Roberts, R., Gott, R., & Glaesser, J. (2010). Students' approaches to open-ended science investigation: The importance of substantive and procedural understanding. *Research Papers in Education*, 25(4), 377-407.

- Rogers, L. T., & Finlayson, H. (2004). Developing successful pedagogy with information and communications technology: How are science teachers meeting the challenge? *Technology, Pedagogy and Education*, 13(3), 287-305.
- Rose, D. (2004). Sequencing and pacing of the hidden curriculum: How indigenous children are left out of the chain. In J. Muller, B. Davies & A. Morais (Eds.), *Reading Bernstein, researching Bernstein* (pp.91-107). London: Routledge.
- Roth, W.-M., McRobbie, C. J., Lucas, K. B., & Boutonne, S. (1997). The local production of order in traditional science laboratories: A phenomenological analysis. *Learning and Instruction*, 7(2), 107-136.
- Ruiz-Primo, M. A., & Shavelson, R. J. (1996). Rhetoric and reality in science performance assessments: An update. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), 1045-1063.
- Saldanha, A. (2003). *O dilema do professor: Formar para quê? – Influência do nível de exigência conceptual dos exames nacionais de biologia na recontextualização pedagógica e na aprendizagem científica de alunos socialmente diferenciados*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Saldanha, A., & Neves, I. P. (2007). Influência dos exames na recontextualização dos programas: Um estudo centrado na Biologia do ensino secundário. *Revista de Educação*, XV(1), 47-65.
- Santos, M. E. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, A. (2010). *Formação inicial de professores de ciências: Estudo de práticas pedagógicas e de aprendizagens*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Seixas, P. (2007). *Relação teoria-prática nas aulas de biologia e geologia do 10º ano de escolaridade: Um estudo no contexto da actual reforma curricular*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Shayer, M., & Adey, P. (1981). *Towards a science of science teaching: Cognitive development and curriculum demand*. London: Heinemann Educational Books.
- Shepardson, D. P., & Pizzini, E. L. (1991). Questioning levels of junior high school science textbooks and their implications for learning textual information. *Science Education*, 75(6), 673-682.
- Shi, J., Wood, W. B., Martin, J. M., Guild, N. A., Vicens, Q., & Knight, J. K. (2010). Diagnostic assessment for introductory molecular and cell biology. *CBE Life Science Education*, 9, 453-461.
- Silva, A., Mesquita, A., Gramaxo, F., Santos, M., Baldaia, L., & Félix, J. (2007). *Terra, Universo de Vida – Biologia – 10º ano*. Porto: Porto Editora.
- Silva, P. (2009). *Materiais curriculares e práticas pedagógicas no 1º ciclo do ensino básico: Estudo de processos de recontextualização e suas implicações na aprendizagem científica*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Silva, P., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2013a). Materiais curriculares, práticas e aprendizagens: Estudo no contexto das ciências do 1º Ciclo do Ensino Básico. *Revista Práxis Educativa*, 8(1), 133-172.
- Silva, P., Morais, A. M., & Neves, I. (2013b). O currículo de ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico. Estudo de (des)continuidades na mensagem pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, 26(1), 179-217.
- Silverman, D. (2001). *Interpreting qualitative data: Methods for analysing talk, text and interaction* (2ª ed.). Thousand Oaks: Sage.
- Singer, S. R., Hilton, M. L., & Schweingruber, H. A. (2006). *America's lab report: Investigations in high school science*. Washington, DC: National Academy Press.
- Singh, P. (2002) Pedagogising knowledge: Bernstein's theory of the pedagogic device. *British Journal of Sociology of Education*, 23(4), 571-582.
- Swain, J. (2010). Summative assessment: Gold or glitter? In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good practice in science teaching: What research has to say* (2ª ed.) (pp.211-237). Berkshire, UK: Open University Press.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (1998). *Plant physiology* (2ª ed.). Sunderland, MA: Sinauer.

- Tamir, P. (1990). Considering the role of invitations to inquiry in science teaching and in teacher preparation. *Journal of Science Teacher Education*, 1(3), 41-45.
- Tamir, P., & Lunetta, V. (1981). Inquiry-related tasks in high school science laboratory handbooks. *Science Education*, 65(5), 477-484.
- Tamir, P., Nussinovitz, R., & Fridler, Y. (1982). The design and use of practical tests assessment inventory. *Journal of Biological Education*, 16(1), 42-50.
- Tamir, P., & Zohar, A. (1991). Anthropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena. *Science Education*, 75(1), 57-67.
- Tashakkori, A., & Creswell, J. W. (2007). The new era of mixed methods. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 3-7.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (Eds.) (2003a). *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003b). The past and the future of mixed methods research: From data triangulation to mixed model designs. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp.671-702). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2008). Quality of inferences in mixed methods research: Calling for an integrative framework. In M. M. Bergman (Ed.), *Advances in mixed methods research* (pp.101-119). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2006). A general typology of research designs featuring mixed methods. *Research in the schools*, 13(1), 12-28.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2010). Overview of contemporary issues in mixed methods. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (2^a ed.) (pp.1-41). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2012). Common 'core' characteristics of mixed methods research: A review of critical issues and call for greater convergence. *American behavioral scientist*, 56(6), 774-788.
- Tiberghien, A., Veillard, L., Maréchal, J-F., Buty, C. & Millar, R. (2001). An analysis of labwork tasks used in science teaching at upper secondary school and university levels in several European countries. *Science Education*, 85(5), 483-508.
- Tibbel, L., & Rundgren, C. J. (2010). Educational challenges of molecular life science: Characteristics and implications for education and research. *CBE - Life Sciences Education*, 9(1), 25-33.
- Tobin, K., & McRobbie, C. J. (1996). Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. *Science Education*, 80(2), 223-241.
- Tomazic, I., & Vidic, T. (2012). Future science teachers' understandings of diffusion and osmosis concepts. *Journal of Biological Education*, 46(2), 66-71.
- Tsatsaroni, A., Ravanis, K., & Falaga, A. (2005). Studying the recontextualisation of science in pre-school classrooms: Drawing on Bernstein's insights into teaching and learning practices. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(4), 385-417.
- Valadares, J., & Graça, M. (1998). *Avaliando para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Valverde, G., Bianchi, L., Wolfe, R., Schmidt, W., & Houang, R. (2002). *According to the book – Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Vygotsky, L. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Wallace, C., & Kang, N. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 936-960.
- Webb, M. (2010). Technology-mediated learning. In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good practice in science teaching: What research has to say* (2ª ed.) (pp.158-182). Berkshire, UK: Open University Press.
- Weddle, E. (2014, 24 de abril). New ISTEP glitches put educators on edge. *The Courier-Journal*. Recuperado em 28 de abril, 2014 de <<http://www.courier-journal.com/story/news/local/indiana/2014/04/24/new-istep-glitches-put-educators-edge/8084747/>>.
- Wellington, J. (2000). Re-thinking the role of practical work in science education. In M. Sequeira et al. (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências* (pp.75-89). Braga: Universidade do Minho.
- Wellington, J., & Ireson, G. (2008). *Science learning, science teaching*. London: Routledge.
- Wilson, M., & Bertenthal, M. (Eds.) (2006). *Systems for state science assessment*. Washington, DC: National Academies Press.
- Woolnough, B., & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yaman, S. (2013). Investigation of questions in science and technology textbooks in terms of requirements of the curriculum after educational reform in Turkey. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 5(2), 164-175.
- Yeany, R., Yap, K., & Padilla, M. (1986). Analyzing hierarchical relationships among modes of cognitive reasoning and integrated science process skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(4), 277-291.
- Young, M. (2007). Para que servem as escolas? *Educação & Sociedade*, 28(101), 1287-1302.
- Young, M. (2009). Education, globalization and the 'voice of knowledge'. *Journal of Education and Work*, 22(3), 193-204.
- Yung, B. H. (2001). Three views of fairness in a school-based assessment scheme of practical work in biology. *International Journal of Science Education*, 23(10), 985-1005.
- Zheng, A., Lawhorn, J., Lumley, T., & Freeman, S. (2008). Application of Bloom's Taxonomy debunks the "MCAT Myth". *Science*, 319, 414-415
- Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies – The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zion, M., Shapira, D., Slezak, M., Link, E., Bashan, N., Brumer, M., Orian, T., Nussinovitch, R., Agrest, B., & Mendelovici, R. (2004). Biomind – A new biology curriculum that enables authentic inquiry learning. *Journal of Biological Education*, 38(2). 59-67.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Instrumentos de análise dos documentos oficiais

ANÁLISE DOS DOCUMENTOS OFICIAIS DO ENSINO SECUNDÁRIO (TRABALHO PRÁTICO EM BIOLOGIA E GEOLOGIA)

Contexto instrucional – o que

1.1. CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Conhecimentos	Contemplam conhecimento científico de baixo nível de complexidade, como factos.	Contemplam conhecimento científico de nível de complexidade superior ao do grau 1, como conceitos simples.	Contemplam conhecimento científico de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos.	Contemplam conhecimento científico de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores e/ou teorias.
Finalidades	É referido conhecimento de baixo nível de complexidade, como factos.	É referido conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 1, como conceitos simples.	É referido conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos.	É referido conhecimento de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores e/ou teorias.
Orientações metodológicas	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de conhecimento de baixo nível de complexidade, como factos.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 1, como conceitos simples.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de conhecimentos de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de conhecimento de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores e/ou teorias.
Avaliação	É objeto de avaliação conhecimento de baixo nível de complexidade, como factos.	É objeto de avaliação conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 1, como conceitos simples	É objeto de avaliação conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos.	É objeto de avaliação conhecimento de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores e/ou teorias.

1.2. CAPACIDADES COGNITIVAS

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Conhecimentos	São sugeridas capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos cognitivos de recuperação.	São sugeridas capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, envolvendo processos cognitivos de compreensão.	São sugeridas capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo processos cognitivos de análise.	São sugeridas capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, envolvendo processos cognitivos de utilização do conhecimento.
Finalidades	São referidas capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos cognitivos de recuperação.	São referidas capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, envolvendo processos cognitivos de compreensão.	São referidas capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo processos cognitivos de análise.	São referidas capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, envolvendo processos cognitivos de utilização do conhecimento.
Orientações metodológicas	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos cognitivos de recuperação.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, envolvendo processos cognitivos de compreensão.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo processos cognitivos de análise.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, envolvendo processos cognitivos de utilização do conhecimento.
Avaliação	São objeto de avaliação capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos cognitivos de recuperação.	São objeto de avaliação capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, envolvendo processos cognitivos de compreensão.	São objeto de avaliação capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo processos cognitivos de análise.	São objeto de avaliação capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, envolvendo processos cognitivos de utilização do conhecimento.

1.2.1. Tabela complementar sobre a complexidade das capacidades cognitivas

CAPACIDADES COGNITIVAS SIMPLES		CAPACIDADES COGNITIVAS COMPLEXAS	
Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Recuperação Envolve a extração de informação da memória permanente para a memória de trabalho. Abrange os processos de <i>reconhecimento</i> e de <i>recordação</i> .	Compreensão Envolve a <i>integração</i> e a <i>representação</i> simbólica dos aspetos mais importantes de determinado conhecimento. Implica a modificação do conhecimento.	Análise Envolve a produção de nova informação. Abrange cinco processos mentais: <i>correspondência</i> , <i>classificação</i> , <i>análise de erros</i> , <i>generalização</i> e <i>especificação</i> .	Utilização do conhecimento Envolve a aplicação de conhecimento em determinadas situações. Abrange quatro processos mentais: <i>tomada de decisão</i> , <i>resolução de problemas</i> , <i>experimentação</i> e <i>investigação</i> .
Conhecer Contactar Definir Descrver Divulgar Enumerar Exemplificar Identificar (2) Legendar esquemas Ler tabelas/ gráficos (1) Medir (1) Mencionar Relembrar Referir	Comparar (2) Comunicar (2) Construir esquemas/ gráficos (1) Discutir Distinguir (2) Explicar Identificar (2) Identificar variáveis (1) Ilustrar Inferir (1) (2) Interpretar (2) Interpretar dados (1) (2) Justificar (2) Observar (1) Refletir Registar (1) Relacionar (2)	Agrupar Analisar Argumentar (1) (2) Avaliar Classificar (1) Comparar (2) Comunicar (1) (2) Controlar as variáveis (1) Criticar Concluir Distinguir (2) Fundamentar Generalizar (1) Inferir (1) (2) Interpretar (2) Interpretar dados (1) (2) Julgar Justificar (2) Pesquisar (1) Relacionar (2) Prever (1)	Argumentar (1) (2) Construir modelos (1) Formular problemas (1) Formular hipóteses (1) Investigar (pesquisar, seleccionar e organizar informação) (1) Planear e/ou realizar atividades laboratoriais investigativas (1) Planear e/ou realizar projetos (1) Resolver problemas (1) Tomar decisões (1)

(1) Capacidade de processos científicos (consoante o contexto de ensino-aprendizagem).

(2) Capacidade incluída em dois graus diferentes. A sua classificação terá em consideração a complexidade do processo envolvido.

Contexto instrucional – *o como**Relação entre discursos*

1.3. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ^{- -}
Conhecimentos	Integram apenas conhecimento declarativo. <i>ou</i> Integram apenas conhecimento processual.	Integram quer conhecimento declarativo, quer conhecimento processual, mas não há o estabelecimento de uma relação entre eles.	Contemplam uma relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual. Contudo, centram-se em conhecimento declarativo.	Contemplam uma relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual. Nesta relação, a teoria e a prática têm igual estatuto.
Finalidades	Contemplam apenas conhecimento declarativo. <i>ou</i> Contemplam apenas conhecimento processual.	Contemplam quer conhecimento declarativo, quer conhecimento processual, mas não há o estabelecimento de uma relação entre eles.	Contemplam uma relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual. Contudo, centram-se em conhecimento declarativo.	Contemplam uma relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual. Nesta relação, a teoria e a prática têm igual estatuto.
Orientações metodológicas	As estratégias/ metodologias sugeridas incidem apenas em conhecimento declarativo. <i>ou</i> As estratégias/ metodologias sugeridas incidem apenas em conhecimento processual.	As estratégias/ metodologias sugeridas incidem quer em conhecimento declarativo, quer em conhecimento processual, mas não há o estabelecimento de uma relação entre eles.	As estratégias/ metodologias visam a relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual. Contudo, centram-se em conhecimento declarativo.	As estratégias/ metodologias sugeridas visam a relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual. Nesta relação, a teoria e a prática têm igual estatuto.
Avaliação	O objeto de avaliação envolve apenas o conhecimento declarativo. <i>ou</i> O objeto de avaliação envolve apenas o conhecimento processual.	O objeto de avaliação envolve quer conhecimento declarativo, quer conhecimento processual, mas não a relação estabelecida entre eles.	O objeto de avaliação envolve uma relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual. Contudo, a avaliação centra-se em conhecimento declarativo.	O objeto de avaliação envolve uma relação entre conhecimento declarativo e conhecimento processual. Nesta relação, a teoria e a prática têm igual estatuto.

1.4. RELAÇÃO ENTRE DIFERENTES ATIVIDADES PRÁTICAS

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻
Conhecimentos	O conhecimento envolvido na atividade prática apresentada centra-se apenas no conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade, não sendo feita qualquer referência ao conhecimento científico de outras atividades práticas.	O conhecimento envolvido na atividade prática apresentada centra-se quer no conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade, quer no conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, não se estabelece uma relação entre eles.	O conhecimento envolvido na atividade prática apresentada estabelece uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, centra-se no conhecimento científico da atividade prática a realizar.	O conhecimento envolvido na atividade prática apresentada estabelece uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Nesta relação, é conferido a ambos os conhecimentos igual estatuto.
Finalidades	As finalidades da atividade prática apresentada centram-se apenas no conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade, não sendo feita qualquer referência ao conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas.	As finalidades da atividade prática apresentada centram-se quer no conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade, quer no conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, não se estabelece uma relação entre eles.	As finalidades da atividade prática apresentada estabelecem uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, centram-se no conhecimento científico da atividade prática em curso.	As finalidades da atividade prática apresentada estabelecem uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Nesta relação, é conferido a ambos os conhecimentos igual estatuto.
Orientações metodológicas	A estratégia/ metodologia sugerida de um trabalho prático incide apenas em conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade, não sendo feita qualquer referência ao conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas.	A estratégia/ metodologia sugerida de um trabalho prático incide quer em conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade, quer em conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, não se estabelece uma relação entre eles.	A estratégia/ metodologia sugerida de um trabalho prático visa a relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, centra-se no conhecimento científico da atividade prática em curso.	A estratégia/ metodologia sugerida de um trabalho prático visa a relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Nesta relação, é conferido a ambos os conhecimentos igual estatuto.

(continua)

1.4. RELAÇÃO ENTRE DIFERENTES ATIVIDADES PRÁTICAS (continuação)

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻
Avaliação	O objeto de avaliação envolve apenas o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado numa determinada atividade prática, não fazendo qualquer referência ao conhecimento científico explorado em outras atividades práticas.	O objeto de avaliação envolve quer o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado numa determinada atividade prática, quer o conhecimento científico explorado em outras atividades práticas. Contudo, não estabelece uma relação entre eles.	O objeto de avaliação envolve uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado numa determinada atividade prática e o conhecimento científico explorado em outras atividades práticas. Contudo, centra-se no conhecimento científico da atividade prática em foco.	O objeto de avaliação envolve uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado numa determinada atividade prática e o conhecimento científico explorado em outras atividades práticas. Nesta relação, é conferido a ambos os conhecimentos igual estatuto.

Relação entre sujeitos – Regras discursivas
Relação Ministério da Educação-professor

1.5. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Conhecimentos	Contemplam, de forma explícita, o tipo de trabalho prático a realizar, o conhecimento científico e as capacidades cognitivas a explorar nessa atividade.	Contemplam, de forma explícita, o conhecimento científico e as capacidades cognitivas a explorar na atividade. Não é indicado o tipo de trabalho prático a realizar.	Contemplam, de forma genérica, o tipo de trabalho prático a realizar, assim como o conhecimento científico e/ou as capacidades cognitivas a explorar na atividade.	Contemplam, de forma genérica, o conhecimento científico e/ou as capacidades cognitivas a explorar na atividade prática. Não é indicado o tipo de trabalho prático a realizar.
Finalidades	Contemplam, de forma explícita, o tipo de trabalho prático a realizar, o conhecimento científico e as capacidades cognitivas a explorar nessa atividade.	Contemplam, de forma explícita, o conhecimento científico e as capacidades cognitivas a explorar na atividade. Não é indicado o tipo de trabalho prático a realizar.	Contemplam, de forma genérica, o tipo de trabalho prático a realizar, assim como o conhecimento científico e/ou as capacidades cognitivas a explorar na atividade.	Contemplam, de forma genérica, o conhecimento científico e/ou as capacidades cognitivas a explorar na atividade prática. Não é indicado o tipo de trabalho prático a realizar. <i>ou</i> Contemplam, de forma genérica, o tipo de trabalho prático a realizar, sem indicarem o conhecimento científico e as capacidades a explorar nessa atividade.
Orientações metodológicas	São apresentadas estratégias/metodologias que focam, de forma explícita, o tipo de trabalho prático a realizar, o conhecimento científico e as capacidades cognitivas a explorar nessa atividade.	São apresentadas estratégias/metodologias que focam, de forma explícita, o conhecimento científico e as capacidades cognitivas a explorar na atividade. Não é indicado o tipo de trabalho prático a realizar.	São apresentadas estratégias/metodologias que focam, de forma genérica, o tipo de trabalho prático a realizar, assim como o conhecimento científico e/ou as capacidades cognitivas a explorar na atividade.	São apresentadas estratégias/metodologias que focam, de forma genérica, o conhecimento científico e/ou as capacidades cognitivas a explorar na atividade prática. Não é indicado o tipo de trabalho prático a realizar. <i>ou</i> São apresentadas estratégias/metodologias que focam, de forma genérica, o tipo de trabalho prático a realizar, sem indicarem o conhecimento científico e as capacidades a explorar nessa atividade.

(continua)

1.5. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’ (continuação)

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Avaliação	<p>São dadas orientações, de forma explícita, acerca do tipo de trabalho prático a avaliar, assim como do conhecimento científico e das capacidades cognitivas a avaliar nessa atividade.</p> <p><i>ou*</i></p> <p>São dadas orientações, de forma explícita, acerca do conhecimento científico (declarativo e/ou processual) e das capacidades cognitivas a avaliar no trabalho prático.</p>	<p>São dadas orientações, de forma explícita, acerca do conhecimento científico e das capacidades cognitivas a avaliar na atividade prática. Não é indicado o tipo de trabalho prático a avaliar.</p> <p><i>ou*</i></p> <p>São dadas orientações, de forma explícita, acerca do conhecimento científico (declarativo e/ou processual) ou das capacidades cognitivas a avaliar no trabalho prático. As capacidades cognitivas ou o conhecimento científico a avaliar são apresentados de forma genérica ou não são indicados.</p>	<p>São dadas orientações, de forma genérica, acerca do tipo de trabalho prático a avaliar, assim como do conhecimento científico e/ou das capacidades cognitivas a avaliar na atividade.</p> <p><i>ou*</i></p> <p>São dadas orientações, de forma genérica, acerca do conhecimento científico (declarativo e/ou processual) e das capacidades cognitivas a avaliar no trabalho prático.</p>	<p>São dadas orientações, de forma genérica, acerca do conhecimento científico e/ou das capacidades cognitivas a avaliar na atividade prática. Não é indicado o tipo de trabalho prático a avaliar.</p> <p><i>ou*</i></p> <p>São dadas orientações, de forma genérica, acerca do conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a avaliar no trabalho prático. Não são apresentadas as capacidades cognitivas a avaliar.</p> <p><i>ou</i></p> <p>São dadas orientações com incorreções na formulação e/ou na proposta de correção de uma questão de avaliação do trabalho prático.</p>

* Adaptação do descritor anterior, utilizado na análise do currículo, para o contexto da análise das fichas de avaliação externa.

APÊNDICE 2

Tabelas gerais da análise do currículo

ANÁLISE DO CURRÍCULO DE BIOLOGIA E GEOLOGIA DO ENSINO SECUNDÁRIO

Contexto instrucional – o que

2.1. TIPO DE TRABALHO PRÁTICO

Tipo de trabalho prático	Unidades de análise
Atividade laboratorial	<u>Bg.47, Bg.57, Bg.58, B10.4, B10.8, B10.9, B10.22, B10.31, B10.40, B10.62, B10.63, B10.80, B10.88, B10.89, B10.90, B10.99, B10.100, B10.119, B10.127, B10.141, B10.142, B10.151, B11.11, B11.33, B11.44, B11.74, B11.75, B11.107, Gg.34, Gg.45, Gg.59, Gg.60, Gg.63, G10.57, G10.125, G10.135, G10.196, G10.203, G10.204, G11.6, G11.67, G11.74, G11.75, G11.78, G11.79, G11.86, G11.88, G11.91, G11.92, G11.96, G11.97, G11.104</u>
Simulação	
Exercício de aplicação	<u>Bg.47, Bg.57, Gg.3, Gg.59, G10.61, G10.65, G10.85, G10.124, G10.135, G11.87, G11.104</u>
Trabalho de pesquisa bibliográfica	<u>Bg.47, Bg.57, B10.9, B10.40, B10.60, B10.80, B10.88, B10.92, B10.100, B10.127, B10.142, B10.146, B10.152, B11.33, B11.34, B11.76, B11.108, B11.130, Gg.59, G10.29, G10.54, G10.83, G10.133, G10.160, G10.164, G10.197, G10.206, G10.207, G11.19, G11.68, G11.70, G11.83, G11.96, G11.100, G11.105</u>
Atividade de discussão orientada	<u>B11.13, B11.34, B11.107, G10.118, G10.132</u>
Visita de estudo	<u>Bg.47, Bg.57, Bg.59, Bg.63, B10.4, B10.7, B10.8, B10.13, B10.31, B11.73, B11.132, Gg.3, Gg.34, Gg.45, Gg.46, Gg.61, G10.88, G10.137, G11.66, G11.79, G11.80, G11.82, G11.101, G11.102</u>

Legenda: Bg- parte geral da Biologia; B10- Biologia do 10ºano; B11- Biologia do 11ºano; Gg- parte geral da Geologia; G10- Geologia do 10ºano; G11- Geologia do 11ºano.

Nota: Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica a parte do currículo e a segunda o número do excerto. As unidades da componente de Biologia estão sublinhadas, para uma identificação mais rápida.

2.2. CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Conhecimentos		<u>B10.5, B10.16, B10.17, B10.19,</u> <u>B10.20, B10.25, B10.27, B10.45,</u> <u>B10.47, B10.54, B10.55, B10.57,</u> <u>B10.58, B10.77, B10.84, B10.86,</u> <u>B10.106, B10.107, B10.113, B10.114,</u> <u>B10.115, B10.125, B10.134, B10.135,</u> <u>B10.136, B10.138, B10.140, B10.144,</u> <u>B10.145, B11.17, B11.19, B11.26,</u> <u>B11.38, B11.40, B11.41, B11.47,</u> <u>B11.48, B11.49, B11.50, B11.60,</u> <u>B11.61, B11.63, B11.67, B11.68,</u> <u>B11.69, B11.70, B11.81, B11.83,</u> <u>B11.89, B11.91, B11.92, B11.104,</u> <u>B11.111, B11.119, B11.122, G10.20,</u> G10.35, G10.36, G10.37, G10.38, G10.42, G10.45, G10.52, G10.53, G10.98, G10.100, G10.101, G10.102, G10.104, G10.105, G10.107, G10.121, G10.123, G10.130, G10.172, G10.173, G10.179, G10.194, G11.11, G11.30, G11.31, G11.32, G11.33, G11.38, G11.45, G11.46, G11.47, G11.48, G11.49, G11.56, G11.57, G11.58, G11.59, G11.60, G11.61, G11.62, G11.64, G11.65	<u>Bg.31, Bg.32, Bg.33, Bg.34, Bg.35, Bg.36,</u> <u>Bg.37, Bg.39, Bg.46, B10.1, B10.18,</u> <u>B10.23, B10.28, B10.29, B10.30, B10.36,</u> <u>B10.37, B10.38, B10.46, B10.48, B10.49,</u> <u>B10.50, B10.51, B10.56, B10.59, B10.66,</u> <u>B10.67, B10.68, B10.74, B10.75, B10.76,</u> <u>B10.78, B10.79, B10.85, B10.87, B10.95,</u> <u>B10.96, B10.97, B10.98, B10.104,</u> <u>B10.105, B10.108, B10.109, B10.116,</u> <u>B10.117, B10.124, B10.126, B10.133,</u> <u>B10.137, B10.139, B11.1, B11.3, B11.4,</u> <u>B11.5, B11.14, B11.15, B11.16, B11.18,</u> <u>B11.20, B11.21, B11.27, B11.28, B11.29,</u> <u>B11.39, B11.51, B11.57, B11.58, B11.59,</u> <u>B11.62, B11.90, B11.103, B11.105,</u> <u>B11.112, B11.113, B11.120, B11.121,</u> <u>B11.123, B11.124, B11.128, B11.129,</u> Gg.40, G10.1, G10.15, G10.16, G10.21, G10.23, G10.39, G10.40, G10.41, G10.44, G10.46, G10.47, G10.50, G10.51, G10.55, G10.56, G10.58, G10.59, G10.74, G10.76, G10.77, G10.99, G10.106, G10.108, G10.110, G10.111, G10.112, G10.113, G10.115, G10.116, G10.122, G10.129, G10.131, G10.151, G10.170, G10.174, G10.175, G10.177, G10.178, G10.183, G10.184, G10.185, G10.186, G10.187, G10.188, G10.189, G10.190, G10.192, G10.193, G10.201, G10.210, G11.1, G11.12, G11.13, G11.34, G11.35, G11.36, G11.37, G11.39, G11.40, G11.41, G11.42, G11.43, G11.44, G11.50, G11.51, G11.52, G11.53, G11.54, G11.63, G11.72, G11.73, G11.84, G11.85, G11.89, G11.90, G11.95, G11.98, G11.99	<u>Bg.8, Bg.9, Bg.10, Bg.11, Bg.12,</u> <u>Bg.13, Bg.14, Bg.29, Bg.30,</u> <u>Bg.38, B10.21, B10.24, B11.82,</u> <u>B11.93, B11.94, B11.101,</u> <u>B11.102, B11.106, G10.17,</u> G10.24, G10.48, G10.62, G10.63, G10.75, G10.109, G10.150, G10.152, G10.153, G10.154, G10.176, G10.182, G10.195, G10.202, G10.209, G11.94

(continua)

Unidades sem referência a trabalho prático

2.2. CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS (continuação)

	Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Unidades sem referência a TP	Finalidades	G10.86, G10.92, G10.146, G10.167, G10.168	<u>B10.3, B10.10, B10.11, B10.15, B10.69, B10.73, B10.81, B10.83, B10.102, B10.103, B10.111, B10.129, B10.132, B10.143, B11.6, B11.23, B11.24, B11.25, B11.43, B11.46, B11.56, B11.64, B11.65, B11.66, B11.86, B11.114, B11.115, B11.117, B11.125, B11.126, G10.71, G10.73, G10.87, G10.91, G10.145, G10.147, G10.162, G10.163, G10.165, G10.166, G11.4, G11.7, G11.9, G11.21</u>	<u>Bg.17, Bg.18, B10.12, B10.42, B10.82, B10.101, B10.112, B10.128, B10.130, B10.131, B11.7, B11.22, B11.45, B11.54, B11.85, B11.96, B11.97, B11.99, B11.100, Gg.41, Gg.42, G10.69, G10.70, G10.72, G10.143, G11.5, G11.8</u>	<u>Bg.19, B10.44, B10.72, B11.84, Gg.22, Gg.29, Gg.43, G10.144, G10.148, G10.149</u>
	Orientações metodológicas	G10.134	<u>B10.34, B10.121, B10.150, B11.72, B11.78, B11.79, G10.49, G10.64, G10.136, G10.199, G10.205, G11.76, G11.103</u>	<u>B10.118, B10.122, B10.147, B10.148, B10.149, B11.31, B11.36, B11.71, B11.109, G10.60, G11.77</u>	<u>B11.30, Gg.32</u>
	Avaliação				
Unidades com referência a TP	Conhecimentos				
	Finalidades	G10.88	<u>B10.9, B10.22, B10.23, B10.110, B10.142, B11.11, B11.12, B11.42, B11.52, B11.55, G10.85, G10.164</u>	<u>B10.40, B10.52, B10.53, B10.71, B10.80, B10.100, B10.127, B11.8, B11.9, B11.10, B11.13, B11.53, G11.6</u>	<u>B11.95</u>
	Orientações metodológicas	G10.207, G11.68, G11.100	<u>B10.31, B10.32, B10.61, B10.63, B10.90, B10.119, B10.151, B11.33, B11.35, B11.73, B11.74, B11.131, G10.57, G10.65, G10.125, G10.126, G10.133, G10.135, G10.137, G10.196, G10.197, G10.204, G11.67, G11.74, G11.75, G11.78, G11.79, G11.86, G11.91, G11.104</u>	<u>B10.60, B10.62, B10.64, B10.88, B10.91, B10.92, B10.120, B10.146, B10.152, B11.32, B11.34, B11.75, B11.76, B11.130, G10.54, G10.61, G10.198, G10.203, G10.206, G11.87, G11.88, G11.92, G11.96, G11.97</u>	<u>B10.4, B10.33, B11.107, B11.108</u>
	Avaliação				

Legenda: Bg- parte geral da Biologia; B10- Biologia do 10ºano; B11- Biologia do 11ºano; Gg- parte geral da Geologia; G10- Geologia do 10ºano; G11- Geologia do 11ºano; TP- trabalho prático.

Nota: Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica a parte do currículo e a segunda o número do excerto. As unidades da componente de Biologia estão sublinhadas, para uma identificação mais rápida.

2.3. CAPACIDADES COGNITIVAS

Unidades sem referência a trabalho prático	Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
	Conhecimentos	<u>B10.58, B10.107</u> , G10.55	<u>B10.84, B11.17, B11.47, B11.68,</u> <u>B11.89</u> , G10.172, G11.46,	<u>B10.49, B10.85, B10.105, B10.116,</u> <u>B11.14, B11.102</u> , G10.52, G10.112, G10.175, G10.176, G10.178, G11.41, G11.42,	
	Finalidades	<u>B10.15</u> , Gg.22, G10.10, G10.69, G10.72, G10.146, G10.149, G10.162, G10.163, G10.166, G10.168,	<u>Bg.1, B10.10, B10.12, B10.44,</u> <u>B10.69, B10.72, B10.101, B10.102,</u> <u>B10.103, B10.111, B10.128,</u> <u>B10.129, B10.130, B11.6, B11.7,</u> <u>B11.23, B11.24, B11.43, B11.54,</u> <u>B11.65, B11.66, B11.85, B11.86,</u> <u>B11.97, B11.100, B11.114,</u> <u>B11.115, B11.117, B11.125,</u> <u>B11.126</u> , Gg.19, Gg.21, Gg.37, G10.24, G10.70, G10.73, G10.78, G10.92, G10.143, G10.147, G10.155, G10.167, G11.5, G11.7, G11.8, G11.9, G11.14, G11.21	<u>Bg.23, Bg.24, B10.3, B10.11,</u> <u>B10.42, B10.43, B10.81, B10.82,</u> <u>B10.112, B10.131, B10.143,</u> <u>B11.22, B11.45, B11.64, B11.84,</u> <u>B11.96, B11.99</u> , Gg.12, Gg.14, Gg.18, Gg.35, G10.71, G10.87, G10.145, G10.148, G10.161, G10.165, G11.4	Gg.29
	Orientações metodológicas	G10.205	<u>B10.121, B11.30, B11.77, B11.109,</u> G10.134, G10.199,	<u>B10.122, B10.147, B10.148,</u> <u>B10.149, B10.150, B11.72, B11.79,</u> G10.136, G11.71, G11.76, G11.77, G11.103	
	Avaliação				

(continua)

2.3. CAPACIDADES COGNITIVAS (continuação)

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Unidades com referência a trabalho prático	Conhecimentos			
	Finalidades	<u>B10.13, B10.22, B10.23, B10.41, B10.99, B10.110, B10.141, B11.11, B11.12, Gg.34, G10.85, G10.88</u>	<u>Bg.21, Bg.22, B10.9, B10.40, B10.52, B10.53, B10.71, B10.80, B10.100, B10.127, B10.142, B11.8, B11.9, B11.42, B11.52, B11.53, B11.55, B11.95, Gg.36, G10.164, G11.6</u>	<u>B11.10, B11.13, G10.25, G10.29, G10.79, G10.83, G10.156, G10.160, G11.15, G11.19</u>
	Orientações metodológicas	<u>B10.4, B10.61, B10.62, B10.63, B10.90, B10.91, B10.151, B11.73, G10.61, G10.65, G10.117, G10.137, G10.204, G11.74, G11.78, G11.79, G11.86, G11.88, G11.91, G11.97, G11.100</u>	<u>Bg.47, Bg.57, Bg.66, B10.32, B10.33, B10.60, B10.64, B10.88, B10.92, B10.119, B10.120, B10.146, B10.152, B11.32, B11.33, B11.35, B11.74, B11.75, B11.76, B11.107, B11.108, B11.130, B11.131, Gg.48, G10.57, G10.119, G10.124, G10.127, G10.133, G10.196, G10.197, G10.207, G11.66, G11.68, G11.83, G11.96, G11.104</u>	<u>B11.34, Gg.3, Gg.45, Gg.50, Gg.59, G10.118, G10.125, G10.126, G10.132, G10.135, G10.198, G10.203, G11.67, G11.87, G11.92</u>
	Avaliação			

Legenda: Bg- parte geral da Biologia; B10- Biologia do 10ºano; B11- Biologia do 11ºano; Gg- parte geral da Geologia; G10- Geologia do 10ºano; G11- Geologia do 11ºano.

Nota: Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica a parte do currículo e a segunda o número do excerto. As unidades da componente de Biologia estão sublinhadas, para uma identificação mais rápida.

2.4. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Conhecimentos	<u>Bg.8, Bg.9, Bg.10, Bg.11, Bg.12, Bg.13, Bg.14, Bg.29,</u> <u>bg.30, Bg.31, Bg.32, Bg.33, Bg.34, Bg.35, Bg.36,</u> <u>Bg.37, Bg.38, Bg.39, Bg.46, B10.1, B10.2, B10.5,</u> <u>B10.16, B10.17, B10.18, B10.19, B10.20, B10.21,</u> <u>B10.24, B10.25, B10.26, B10.27, B10.28, B10.29,</u> <u>B10.30, B10.35, B10.36, B10.37, B10.38, B10.45,</u> <u>B10.46, B10.47, B10.48, B10.49, B10.50, B10.51,</u> <u>B10.54, B10.55, B10.56, B10.57, B10.58, B10.59,</u> <u>B10.65, B10.66, B10.67, B10.68, B10.74, B10.75,</u> <u>B10.76, B10.77, B10.78, B10.79, B10.84, B10.85,</u> <u>B10.86, B10.87, B10.94, B10.95, B10.96, B10.97,</u> <u>B10.98, B10.104, B10.105, B10.106, B10.107,</u> <u>B10.108, B10.109, B10.113, B10.114, B10.115,</u> <u>B10.116, B10.117, B10.123, B10.124, B10.125,</u> <u>B10.126, B10.133, B10.134, B10.135, B10.136,</u> <u>B10.137, B10.138, B10.139, B10.140, B10.144,</u> <u>B10.145, B11.1, B11.2, B11.3, B11.4, B11.5, B11.14,</u> <u>B11.15, B11.16, B11.16, B11.17, B11.18, B11.19,</u> <u>B11.20, B11.21, B11.26, B11.27, B11.28, B11.29,</u> <u>B11.37, B11.38, B11.39, B11.40, B11.41, B11.47,</u> <u>B11.48, B11.49, B11.50, B11.51, B11.57, B11.58,</u> <u>B11.59, B11.60, B11.61, B11.62, B11.63, B11.67,</u> <u>B11.68, B11.69, B11.70, B11.80, B11.81, B11.82,</u> <u>B11.83, B11.89, B11.90, B11.91, B11.92, B11.93,</u> <u>B11.94, B11.101, B11.102, B11.103, B11.104,</u> <u>B11.105, B11.106, B11.110, B11.111, B11.112,</u> <u>B11.113, B11.119, B11.120, B11.121, B11.122,</u> <u>B11.123, B11.124, B11.128, B11.129, Gg.1, Gg.2,</u> <u>Gg.40, G10.1, G10.2, G10.14, G10.15, G10.16, G10.17,</u> <u>G10.20, G10.21, G10.22, G10.23, G10.35, G10.36,</u> <u>G10.37, G10.38, G10.39, G10.40, G10.41, G10.43,</u> <u>G10.44, G10.45, G10.46, G10.47, G10.48, G10.50,</u> <u>G10.51, G10.52, G10.53, G10.55, G10.56, G10.58,</u> <u>G10.59, G10.62, G10.63, G10.66, G10.67, G10.68,</u> <u>G10.74, G10.75, G10.76, G10.77, G10.98, G10.99,</u>	G10.116		

Unidades sem referência a trabalho prático

(continua)

2.4. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA (continuação)

		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻
Unidades sem referência a trabalho prático	Conhecimentos	G10.100, G10.101, G10.102, G10.103, G10.104, G10.105, G10.106, G10.107, G10.108, G10.109, G10.110, G10.111, G10.112, G10.113, G10.114, G10.115, G10.121, G10.122, G10.123, G10.129, G10.130, G10.131, G10.139, G10.140, G10.141, G10.142, G10.150, G10.151, G10.152, G10.153, G10.154, G10.170, G10.172, G10.173, G10.174, G10.175, G10.176, G10.177, G10.178, G10.179, G10.182, G10.183, G10.184, G10.185, G10.186, G10.187, G10.188, G10.189, G10.190, G10.191, G10.192, G10.193, G10.194, G10.195, G10.201, G10.202, G10.209, G10.210, G11.1, G11.2, G11.3, G11.11, G11.12, G11.13, G11.28, G11.29, G11.30, G11.31, G11.32, G11.33, G11.34, G11.35, G11.36, G11.37, G11.38, G11.39, G11.40, G11.41, G11.42, G11.43, G11.44, G11.45, G11.46, G11.47, G11.48, G11.49, G11.50, G11.51, G11.52, G11.53, G11.54, G11.56, G11.57, G11.58, G11.59, G11.60, G11.61, G11.62, G11.63, G11.64, G11.65, G11.72, G11.73, G11.84, G11.85, G11.89, G11.90, G11.94, G11.95, G11.98, G11.99			
	Finalidades	<u>Bg.3, Bg.7, Bg.17, Bg.18, Bg.19, Bg.27, B10.3, B10.10, B10.11, B10.12, B10.15, B10.42, B10.43, B10.44, B10.69, B10.72, B10.73, B10.81, B10.82, B10.83, B10.101, B10.102, B10.103, B10.111, B10.112, B10.128, B10.129, B10.130, B10.131, B10.132, B10.143, B11.6, B11.7, B11.22, B11.23, B11.24, B11.25, B11.43, B11.45, B11.46, B11.54, B11.56, B11.64, B11.65, B11.66, B11.84, B11.85, B11.86, B11.97, B11.99, B11.100, B11.114, B11.115, B11.117, B11.118, B11.125, B11.126, Gg.6, Gg.12, Gg.13, Gg.21, Gg.22, Gg.23, Gg.29, Gg.35, Gg.41, Gg.42, Gg.43, Gg.69, Gg.71, G10.11, G10.24, G10.69, G10.70, G10.71, G10.72, G10.73, G10.78, G10.86, G10.87, G10.91, G10.92, G10.143, G10.144, G10.145, G10.146,</u>			

(continua)

2.4. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA (continuação)

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻
Unidades sem TP	Finalidades	G10.147, G10.148, G10.149, G10.155, G10.162, G10.163, G10.165, G10.166, G10.167, G10.168, G11.4, G11.5, G11.7, G11.8, G11.9, G11.14, G11.21, G11.22,			
	Orientações metodológicas	Bg.44, B10.34, B10.118, B10.121, B10.122, B10.147, B10.148, B10.149, B10.150, B11.30, B11.31, B11.36, B11.71, B11.72, B11.77, B11.78, B11.79, B11.109, Gg.32, G10.49, G10.60, G10.64, G10.134, G10.136, G10.199, G10.205, G11.71, G11.76, G11.77, G11.93, G11.103			
	Avaliação				
Unidades com referência a TP	Conhecimentos				
	Finalidades	Bg.15, Bg.20, B10.8, B10.13, Gg.15, Gg.25,	B10.40, B10.52, B10.53, B10.71, B10.80, B10.100, B10.110, B10.127, B10.142, B11.8, B11.9, B11.10, B11.12, B11.13, B11.42, B11.52, B11.53, B11.55, B11.95, Gg.8, Gg.24, Gg.34, Gg.36, G10.85, G10.88, G10.164	B10.7, B10.9, B10.22, B10.23, B10.39, B10.41, B10.70, B10.99, B10.141, B11.11, B11.44, B11.116, Gg.7, G10.25, G10.26, G10.27, G10.28, G10.29, G10.79, G10.80, G10.81, G10.82, G10.83, G10.156, G10.157, G10.158, G10.159, G10.160, G11.6, G11.15, G11.16, G11.17, G11.18, G11.19,	
	Orientações metodológicas	Gg.50	B10.4, B10.32, B10.33, B10.60, B10.61, B10.63, B10.64, B10.88, B10.89, B10.90, B10.91, B10.92, B10.120, B10.146, B10.151, B10.152, B11.32, B11.33, B11.34, B11.35, B11.75, B11.76, B11.107, B11.108, B11.130, B11.131, B11.132, G10.54, G10.57, G10.61, G10.124, G10.125, G10.126, G10.137, G10.196, G10.198, G10.204, G10.206, G10.207, G11.68, G11.74, G11.75, G11.78, G11.86, G11.87, G11.96, G11.100, G11.104	Bg.47, B10.31, B10.62, B10.119, B11.74, Gg.3, Gg.45, Gg.46, Gg.48, Gg.51, Gg.59, G10.65, G10.119, G10.127, G10.132, G10.135, G10.197, G10.203, G11.66, G11.67, G11.79, G11.88, G11.91, G11.92, G11.97	
Avaliação			Gg.9	Gg.54, Gg.55	

Legenda: Bg- parte geral da Biologia; B10- Biologia do 10ºano; B11- Biologia do 11ºano; Gg- parte geral da Geologia; G10- Geologia do 10ºano; G11- Geologia do 11ºano; TP- trabalho prático.

Nota: Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica a parte do currículo e a segunda o número do excerto. As unidades da componente de Biologia estão sublinhadas, para uma identificação mais rápida.

2.5. RELAÇÃO ENTRE DIFERENTES ATIVIDADES PRÁTICAS

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades com TP	Conhecimentos				
	Finalidades	<u>B10.13, B10.22, B10.23, B11.12, B11.13, B11.52, B11.53, G10.85, G10.164, G11.6</u>		<u>B10.8</u>	
	Orientações metodológicas	<u>B10.64, B10.89, B10.119, B11.76, B11.116, B11.131, G10.54, G10.57, G10.61, G10.65, G10.125, G10.126, G10.196, G10.198, G10.207, G11.66, G11.78, G11.87, G11.100, G11.101</u>		<u>B10.4, B10.31, B10.32, B10.33, B10.60, B11.32, B11.33, B11.34, Gg.46, G11.74, G11.75</u> <u>B10.90, B11.107, B11.132, G10.135, G11.79, G11.86, G11.88, G11.96, G11.97, G11.104</u>	
	Avaliação				

Legenda: Bg- parte geral da Biologia; B10- Biologia do 10ºano; B11- Biologia do 11ºano; Gg- parte geral da Geologia; G10- Geologia do 10ºano; G11- Geologia do 11ºano.

Nota: Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica a parte do currículo e a segunda o número do excerto. As unidades da componente de Biologia estão sublinhadas, para uma identificação mais rápida.

2.6. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’

Indicadores		E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻
Unidades com referência a trabalho prático	Conhecimentos				
	Finalidades	<u>B10.22, B10.40, B10.80, B10.100, B10.127, B10.142, B11.11, B11.13, G10.88, G11.6</u>	<u>B10.23, B10.52, B10.53, B10.71, B10.110, B11.8, B11.9, B11.10, B11.12, B11.42, B11.52, B11.53, B11.55, B11.95</u>	<u>B10.8, B10.9, B10.13, B10.99, B10.141, B11.44, Gg.34, G10.29, G10.83, G10.85, G10.160, G10.164, G11.19,</u>	<u>Bg.6, Bg.15, Bg.20, Bg.21, Bg.22, B10.6, B10.7, B10.39, B10.41, B10.70, B11.116, Gg.7, Gg.8, Gg.15, Gg.24, Gg.25, Gg.30, Gg.36, G10.26, G10.27, G10.28, G10.79, G10.80, G10.81, G10.82, G10.156, G10.157, G10.158, G10.159, G11.15, G11.16, G11.17, G11.18,</u>
	Orientações metodológicas	<u>B10.4, B10.60, B10.62, B10.63, B10.90, B10.119, B10.151, B11.33, B11.34, B11.74, B11.75, B11.76, B11.107, B11.108, B11.130, G10.57, G10.61, G10.124, G10.125, G10.135, G10.137, G10.196, G10.203, G10.204, G11.67, G11.68, G11.86, G11.87, G11.91, G11.92, G11.96, G11.104</u>	<u>B10.33, B10.61, B10.91, B10.120, B11.32, B11.35, B11.131, G10.126, G10.198,</u>	<u>Bg.47, Bg.57, B10.31, B10.88, B10.89, B10.92, B10.146, B10.152, B11.73, B11.132, Gg.45, Gg.59, G10.54, G10.65, G10.118, G10.132, G10.197, G10.206, G10.207, G11.66, G11.74, G11.75, G11.78, G11.79, G11.88, G11.97, G11.100,</u>	<u>Bg.58, Bg.59, Bg.60, Bg.61, Bg.62, Bg.63, Bg.64, Bg.65, Bg.66, Bg.67, B10.32, B10.64, B10.93, Gg.3, Gg.46, Gg.48, Gg.49, Gg.50, Gg.51, Gg.60, Gg.61, Gg.62, Gg.63, Gg.64, Gg.65, Gg.66, Gg.67, G10.117, G10.119, G10.127, G10.133, G10.211, G11.70, G11.80, G11.81, G11.82, G11.83, G11.101, G11.102, G11.105</u>
	Avaliação				<u>Bg.50, Bg.51, Bg.52, Gg.9, Gg.54, Gg.55, Gg.58</u>

Legenda: Bg- parte geral da Biologia; B10- Biologia do 10ºano; B11- Biologia do 11ºano; Gg- parte geral da Geologia; G10- Geologia do 10ºano; G11- Geologia do 11ºano.

Nota: Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica a parte do currículo e a segunda o número do excerto. As unidades da componente de Biologia estão sublinhadas, para uma identificação mais rápida.

APÊNDICE 3

Tabelas gerais da análise das fichas de avaliação externa

ANÁLISE DAS FICHAS DE AVALIAÇÃO EXTERNA DE BIOLOGIA E GEOLOGIA DO ENSINO SECUNDÁRIO

Contexto instrucional – o que

3.1. CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Indicador	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Avaliação		<u>EN.6, EN.7, EN.11, EN.15, EN.17,</u> <u>EN.18, EN.22, EN.25, EN.26, EN.27,</u> <u>EN.28, EN.35, EN.36,</u> TI10.1, TI10.2, TI10.3, TI10.4, TI10.8, TI10.9, TI10.10, TI10.12, TI10.16, TI11.1, TI11.9, TI11.10, TI11.11, TI11.13, TI11.14, TI11.16, TI11.18, TI11.19, TI11.21	<u>EN.4, EN.12, EN.13, EN.24,</u> TI10.13, TI11.4, TI11.20, TI11.26	

3.2. CAPACIDADES COGNITIVAS

Indicador	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Avaliação	TI11.8, TI11.24	<u>EN.1, EN.2, EN.3, EN.5, EN.6, EN.7,</u> <u>EN.8, EN.9, EN.10, EN.14, EN.15,</u> <u>EN.16, EN.17, EN.18, EN.19, EN.20,</u> <u>EN.21, EN.22, EN.23, EN.25, EN.26,</u> <u>EN.27, EN.28, EN.29, EN.30, EN.31,</u> <u>EN.32, EN.33, EN.34, EN.35, EN.36,</u> <u>EN.37,</u> TI10.1, TI10.2, TI10.3, TI10.4, TI10.5, TI10.6, TI10.7, TI10.8, TI10.9, TI10.10, TI10.11, TI10.12, TI10.14, TI10.15, TI10.16, TI11.1, TI11.2, TI11.3, TI11.5, TI11.9, TI11.10, TI11.11, TI11.12, TI11.13, TI11.14, TI11.16, TI11.17, TI11.18, TI11.19, TI11.21, TI11.23, TI11.25	<u>EN.11, EN.12, EN.13, EN.24, EN.38,</u> TI10.13, TI11.4, TI11.6, TI11.7, TI11.15, TI11.20, TI11.26	<u>EN.4</u>

Legenda: EN- Exame nacional; TI10- Teste intermédio do 10ºano; TI11- Teste intermédio do 11ºano.

Nota: Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o tipo de ficha de avaliação externa e a segunda o número do excerto. As unidades dos exames nacionais estão sublinhadas, para uma identificação mais rápida.

Contexto instrucional – *o como*

3.3. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA

Indicador	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻
Avaliação	<u>EN.1, EN.2, EN.3, EN.5, EN.8, EN.9,</u> <u>EN.10, EN.14, EN.16, EN.19, EN.20,</u> <u>EN.21, EN.23, EN.29, EN.30, EN.31,</u> <u>EN.32, EN.33, EN.34, EN.37, EN.38,</u> TI10.5, TI10.6, TI10.7, TI10.11, TI10.14, TI10.15, TI11.2, TI11.3, TI11.5, TI11.6, TI11.7, TI11.8, TI11.12, TI11.15, TI11.17, TI11.22, TI11.23, TI11.24, TI11.25		<u>EN.6, EN.7, EN.12, EN.22, EN.24,</u> <u>EN.26, EN.27, EN.28, EN.36, TI10.4,</u> TI10.9, TI10.10, TI10.12, TI10.13, TI10.16, TI11.1, TI11.4, TI11.9, TI11.11, TI11.19, TI11.20, TI11.26	<u>EN.4, EN.11, EN.13, EN.15, EN.17,</u> <u>EN.18, EN.25, EN.35, TI10.1, TI10.2,</u> TI10.3, TI10.8, TI11.10, TI11.13, TI11.14, TI11.16, TI11.18, TI11.21

3.4. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’

Indicador	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Avaliação	<u>EN.32, TI10.1, TI11.6</u>	<u>EN.1, EN.2, EN.3, EN.4, EN.5, EN.6, EN.7,</u> <u>EN.8, EN.9, EN.10, EN.12, EN.13, EN.14,</u> <u>EN.16, EN.17, EN.18, EN.19, EN.20, EN.21,</u> <u>EN.22, EN.23, EN.24, EN.25, EN.26, EN.27,</u> <u>EN.28, EN.29, EN.30, EN.31, EN.34, EN.35,</u> <u>EN.36, EN.37, EN.38, TI10.2, TI10.3,</u> TI10.4, TI10.5, TI10.6, TI10.7, TI10.8, TI10.9, TI10.10, TI10.11, TI10.12, TI10.13, TI10.14, TI10.16, TI11.1, TI11.2, TI11.3, TI11.4, TI11.5, TI11.7, TI11.8, TI11.9, TI11.10, TI11.11, TI11.12, TI11.13, TI11.14, TI11.15, TI11.16, TI11.17, TI11.18, TI11.19, TI11.20, TI11.21, TI11.23, TI11.24, TI11.25, TI11.26		<u>EN.11, EN.15, EN.33, TI10.15,</u> TI11.22

Legenda: EN- Exame nacional; TI10- Teste intermédio do 10ºano; TI11- Teste intermédio do 11ºano.

Nota: Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o tipo de ficha de avaliação externa e a segunda o número do excerto. As unidades dos exames nacionais estão sublinhadas, para uma identificação mais rápida.

APÊNDICE 4

Pedido de autorização para participação no estudo

Lisboa, 11 de novembro de 2011

Ex.mo Senhor Diretor da Escola Secundária

Na sequência do contacto efetuado com uma professora da vossa escola, vimos solicitar a sua autorização para a observação e áudio gravação de aulas de Biologia e Geologia de uma turma do 10º ano de escolaridade, lecionada por aquela docente, de forma a proceder à realização de uma investigação educacional. O estudo que se pretende desenvolver centra-se no trabalho prático em Biologia e Geologia do ensino secundário.

Este estudo será realizado pela investigadora Sílvia Ferreira, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, no âmbito do seu doutoramento em Educação, na área de especialização em Didática das Ciências e que se realizará sob a minha orientação.

Certa de que considera importante o contributo que este estudo pode dar à investigação educacional, agradece-se, desde já, a vossa disponibilidade e cooperação.

A Coordenadora da Investigação,

Professora Doutora Ana Maria Morais

Ex.mo Encarregado de Educação do(a) aluno(a) do 10º ano da
Escola Secundária

O Grupo ESSA (Estudos Sociológicos na Sala de Aula), de que sou coordenadora, faz investigação que procura descobrir e implementar novas formas de ensino com potencialidade de melhorar a aprendizagem de todos os alunos. O trabalho desenvolve-se em vários níveis de escolaridade, nomeadamente no secundário, tendo, ao longo dos anos, contado com a colaboração de várias escolas.

As atividades que estão previstas serem realizadas na disciplina de Biologia e Geologia do 10ºano, torna a sua observação particularmente relevante para uma das investigações em curso. Vimos assim informar que a investigadora Dra. Sílvia Ferreira irá áudio gravar algumas aulas dessa disciplina.

Agradecendo a atenção,

A Coordenadora do Grupo ESSA,

Professora Doutora Ana Maria Morais



(recortar e devolver esta parte preenchida à professora da disciplina de Biologia e Geologia)

Tomei conhecimento de que algumas aulas de Biologia e Geologia do meu educando
(nome) _____ irão ser
áudio gravadas no âmbito de uma investigação educacional.

Assinatura: _____

Data: ____/____/2011

APÊNDICE 5

Questionário ‘Características do contexto familiar’



CARACTERÍSTICAS DO CONTEXTO FAMILIAR

No âmbito de uma investigação educacional, em que a turma irá participar, será necessário traçar o perfil do seu contexto familiar através da resposta às questões deste questionário. Através do seu preenchimento pretende-se recolher dados sobre a habilitação académica, a profissão e a situação profissional do pai e da mãe, ou seus representantes. O questionário é **anónimo** e os dados obtidos serão mantidos confidenciais.

Dados do(a) aluno(a):

Idade ____ **Sexo** F ☐ M ☐ **Nacionalidade** _____

1. Adultos que vivem com o aluno:

Pai ☐ Mãe ☐ Outros ☐ Quais? _____

2. Se o aluno não vive com os pais, quem os está a substituir? _____

3. Idade dos pais do aluno (ou seus substitutos): Pai _____ Mãe _____

4. Habilitações académicas do pai e da mãe do aluno (ou seus substitutos):

(Coloque uma X no ☐ correspondente. Só necessita marcar a habilitação académica de grau mais elevado.)

	Pai	Mãe
	(ou seus substitutos)	
4.1. Não sabe ler nem escrever.		
4.2. Frequentou o 1º ciclo (Ensino Primário) mas não o completou.		
4.3. Completou o 1º ciclo (Ensino Primário) - tem o 4º ano/ 4ª classe.		
4.4. Frequentou o 2º ciclo (5º e 6º anos), ou habilitação equivalente, mas não o completou.		
4.5. Completou o 2º ciclo (5º e 6º anos), ou habilitação equivalente.		
4.6. Frequentou o 3º ciclo (7º, 8º e 9º anos), ou habilitação equivalente, mas não o completou.		
4.7. Completou o 3º ciclo (7º, 8º e 9º anos), ou habilitação equivalente.		
4.8. Frequentou o Ensino Secundário (10º, 11º e 12º anos), ou habilitação equivalente, mas não o completou.		
4.9. Completou o Ensino Secundário (10º, 11º e 12º anos), ou habilitação equivalente.		
4.10 Completou um curso de ensino pós-secundário não superior, ou habilitação equivalente.*		
4.11. Frequentou um Curso Superior numa Instituição de Ensino Superior, mas não o completou.*		

	Pai	Mãe
	(ou seus substitutos)	
4.12. Tem um Curso Superior completo, cuja duração foi até 3 anos.*		
4.13. Tem um Curso Superior completo, cuja duração foi de 4 ou mais anos.*		
4.14. Fez um Curso de Pós-graduação (mestrado ou doutoramento).*		

* Especifique o curso pós-secundário ou o curso superior:

Pai _____

Mãe _____

5. Qual a profissão do pai (ou seu substituto)? _____
(Especifique a profissão que o pai exerce ou a última que exerceu no caso de estar desempregado ou reformado.)

Onde trabalha? _____

6. Qual a profissão da mãe (ou sua substituta)? _____
(Especifique a profissão que a mãe exerce ou a última que exerceu no caso de estar desempregada ou reformada.)

Onde trabalha? _____

7. Situação profissional dos pais do aluno (ou seus substitutos):
(Coloque uma X no ☐ correspondente à situação profissional.)

	Pai	Mãe
	(ou seus substitutos)	
7.1. É/era empregado(a) numa empresa ou serviço.		
7.2. É/era empregado(a) numa empresa ou serviço, com funções de chefia/supervisão.		
7.3. Tem/teve uma empresa, com empregados.		
7.4. Trabalha/ trabalhou por conta própria.		

8. A empresa ou local onde trabalham/ trabalharam os pais do aluno (ou seus substitutos) é uma empresa de que tipo? (Coloque uma X no ☐ que corresponde ao tipo de empresa.)

	Pai	Mãe
	(ou seus substitutos)	
8.1. Micro-empresa (com 1 a 9 trabalhadores)		
8.2. Pequena empresa (com 10 a 49 trabalhadores)		
8.2. Média empresa (com 50 a 249 trabalhadores)		
8.3. Grande empresa (com mais de 250 trabalhadores)		

OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO.

Grupo ESSA, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2011/2012

APÊNDICE 6

Guião da entrevista



TRABALHO PRÁTICO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

GUIÃO DE ENTREVISTA A PROFESSORES DE

BIOLOGIA E GEOLOGIA DE 10º ANO

1ª PARTE

- 1.1.** O que o levou a ser professor?
- 1.2.** Porque razão está a lecionar o ensino secundário? Essa escolha foi sua ou foi uma decisão da direção da escola?
- 1.3.** Se tivesse que fazer, neste momento, uma escolha profissional, optaria pelo ensino? Porquê?
- 1.4.** Há quantos anos é professor?
- 1.5.** Qual é a sua formação académica? (Qual o curso de licenciatura que frequentou e em que instituição? Realizou algum curso de pós-graduação? Qual e em que instituição?)
- 1.6.** Há quantos anos fez o estágio pedagógico?

2ª PARTE

2.1. Como é que considera que deve ser o ensino da Biologia e Geologia de modo a conduzir a uma aprendizagem científica significativa?

2.2. Considere a definição de trabalho prático apresentada no programa de Biologia e Geologia do 10º ano,

“trabalho prático deve ser entendido como um conceito abrangente que engloba atividades de natureza diversa, que vão desde as que se concretizam com recurso a papel e lápis, às que exigem um laboratório ou uma saída de campo. Assim, os alunos poderão desenvolver competências tão diversificadas como, a utilização de lupa binocular ou microscópio ótico, a apresentação gráfica de dados, a execução de relatórios de atividades práticas, a pesquisa autónoma de informações em diferentes suportes, sem esquecer o reforço das capacidades de expressão escrita e oral” (DES, 2001, p.70).

Concorda com esta definição de trabalho prático? O que é para si trabalho prático?

2.3. Que importância atribui ao trabalho prático no ensino da Biologia e da Geologia?

2.4. Quais as finalidades/objetivos que devem ser valorizados pelos professores na planificação de trabalho prático no ensino da Biologia e Geologia?

2.5. Quais os documentos a que recorre (programa, manual, internet, ...) para procurar sugestões de atividades práticas para implementar na sala de aula?

2.5.1. Quais os critérios em que se baseia a sua escolha das atividades práticas?

2.6. Com que frequência se realizam trabalhos práticos nas suas aulas de Biologia e Geologia do ensino secundário? E de que tipo?

2.6.1. Realiza com igual frequência trabalho prático nas unidades temáticas de Biologia e de Geologia? Porquê?

2.7. Quais as dificuldades e/ou impedimentos que tem encontrado relativamente à realização de trabalho prático, nomeadamente trabalho laboratorial?

2.8. Desde o ano letivo 2007/2008, que a componente prática na disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário assumiu uma importância significativa na avaliação dos alunos, com “um peso mínimo de 30% no cálculo da classificação a atribuir em cada momento formal de avaliação” (Portaria n.º 1322/2007, ponto 6, artigo 9º).

2.8.1. Em que medida este normativo legal alterou:

a) o documento com os critérios de avaliação da disciplina definido em grupo disciplinar? Concorda com o documento elaborado? Como é que decorreu o processo de elaboração/ alteração do documento no seu grupo disciplinar?

Nota. Apresentar ao entrevistado o documento com os critérios de avaliação da sua escola.

b) o modo como realizava a avaliação dos alunos relativa ao trabalho prático?

2.8.2. Que instrumentos (relatórios, testes escritos, ...) utiliza atualmente para avaliar o trabalho prático realizado pelos alunos?

Nota. No caso do professor entrevistado não referir a realização de testes práticos, focar esse instrumento de avaliação e questionar sobre a sua pertinência.

2.9. (Apresentar ao entrevistado o exame de 2011, 2ª fase – Apêndice 6.3) Esta prova de exame nacional de Biologia e Geologia constitui um modelo das provas realizadas no nosso país no final do 11º ano de escolaridade, desde 2006.

2.9.1. Quais as questões que seleccionaria como sendo de avaliação do trabalho prático? Porquê?

2.9.2. Em que medida considera que este exame nacional avalia adequadamente o trabalho prático que é sugerido no currículo da disciplina (programas de 10º e 11º anos)?

3ª PARTE

3.1. Exigência conceitual do trabalho prático

Os conhecimentos científicos e as capacidades cognitivas que são objeto de aprendizagem num determinado trabalho prático podem ser considerados de acordo com diferentes níveis de complexidade. Do mesmo modo, a teoria e a prática também pode apresentar diferentes níveis de relação entre elas.

Unidade ‘Obtenção de matéria’

3.1.1. Tendo em consideração a complexidade do conhecimento científico e das capacidades cognitivas e a relação entre teoria e prática, escolha, de entre as três opções apresentadas, a atividade com que mais se identifica para o contexto de aprendizagem da temática “Obtenção de matéria” do 10º ano e que pretende ir de encontro a uma das sugestões metodológicas apresentadas no programa de 10º ano: “sugere-se a observação e interpretação, em tempo real, de variações do volume vacuolar de células vegetais (epitélio do bolbo da cebola, epiderme de pétalas... ao MOC) em função da variação da concentração do meio (soluções aquosas de cloreto de sódio, de glicose, ...)” (DES, 2001, p.81).

Nota. Apresentar ao entrevistado o Apêndice 6.1.

3.1.2. Por que razão escolheu essa opção de atividade laboratorial? Que diferenças apresenta essa opção em relação às outras duas para ter sido a sua escolha?

Unidade ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’

3.1.3. Tendo em consideração a complexidade do conhecimento científico e das capacidades cognitivas e a relação entre teoria e prática, escolha, de entre as três opções apresentadas, a atividade com que mais se identifica para o contexto de aprendizagem da temática ‘transformação e utilização de energia pelos seres vivos’ do 10º ano e que pretende ir de encontro a uma das sugestões metodológicas apresentadas no programa de 10º ano: “Montagem de dispositivos experimentais simples com seres aeróbios facultativos (p. ex. *Saccharomyces cerevisiae*) em meios nutritivos (p. ex. “massa de pão”, sumo de uva, solução aquosa de glicose...) com diferentes graus de aerobiose. Identificação com os

alunos das variáveis a controlar e dos indicadores do processo em estudo (p. ex. presença/ausência de etanol)” (DES, 2001, p.85).

Nota. Apresentar ao entrevistado o Apêndice 6.2.

3.1.4. Por que razão escolheu essa opção de atividade laboratorial? Que diferenças apresenta essa opção em relação às outras duas para ter sido a sua escolha?

3.1.5. De acordo com as perspectivas atuais do ensino das ciências, a opção mais aceite em termos do nível de exigência conceptual do trabalho prático é a atividade 3 de ambas as unidades temáticas.

a) Qual a justificação que encontra para este facto?

b) Nas suas aulas de Biologia e Geologia, quando implementa atividades de trabalho prático, costuma ter a preocupação de dinamizar um processo de ensino e aprendizagem com elevado nível de exigência conceptual (ou seja, que apele a conhecimentos e capacidades de elevado nível de complexidade e a uma relação entre teoria e prática)? Porquê (quais as vantagens ou limitações a essa dinamização)? Como é que faz ou faria?

3.1.6. Que atividades de avaliação sumativa implementa nas suas aulas de Biologia e Geologia de modo a avaliar esta componente prática da disciplina, nomeadamente quanto aos conhecimentos científicos, capacidades cognitivas e relação entre teoria e prática do trabalho prático desenvolvido no contexto de aprendizagem?

3.2. Explicitação do trabalho prático

3.2.1. O sucesso e o insucesso na aprendizagem científica quando se implementa um determinado trabalho prático estão relacionados com várias características da relação entre o professor e os alunos. Das seguintes situações, em contexto de sala de aula, selecione aquela com que mais se identifica.

1) Na exploração de um determinado trabalho prático, o professor vai indicando o que está incorreto no trabalho dos alunos, mas não apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão desse trabalho prático, deixando essa tarefa ao critério dos alunos, respeitando a individualidade dos mesmos.

- 2) Na exploração de um determinado trabalho prático, o professor vai indicando o que está incorreto no trabalho dos alunos e, no final da atividade, através do diálogo com os alunos, apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão desse trabalho prático.
- 3) Na exploração de um determinado trabalho prático, o professor vai indicando o que está incorreto no trabalho dos alunos e, apenas no final da unidade temática, através do diálogo com os alunos, apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão desse trabalho prático, de modo a englobá-los na ideia geral dessa unidade.

3.2.2. Por que razão escolheu essa opção de explicitação do trabalho prático? Que diferenças apresenta essa opção em relação às outras duas para ter sido a sua escolha?

3.2.3. De acordo com as perspetivas atuais do ensino das ciências, a opção mais aceite em termos de explicitação do trabalho prático é a opção 2.

a) Qual a justificação que encontra para este facto?

b) Nas suas aulas de Biologia e Geologia, quando implementa atividades de trabalho prático, costuma ter a preocupação de dinamizar um processo de ensino e aprendizagem em que explicita o texto correto que quer que os alunos aprendam ou produzam com a realização de determinado trabalho prático? Porquê (quais as vantagens ou limitações a essa dinamização)? Como é que faz ou faria?

APÊNDICE 6.1 – Unidade ‘Obtenção de matéria’

ATIVIDADE 1

O movimento da água através da membrana celular está dependente da concentração do meio interno e do meio externo. Considere os seguintes dados: Se colocarmos um ramo de sardinha em água salgada, ela murcha e morre passado pouco tempo. De igual modo, se transferirmos algas marinhas para um aquário de água doce, elas não resistem à mudança de meio. Porque será que estas situações acontecem?

Através da atividade laboratorial que irá realizar, obterá mais dados que o ajudarão a responder a esta questão.

Material

- Lâminas e lamelas
- Conta-gotas
- Pinça
- Papel de filtro
- Marcadores
- Solução de cloreto de sódio a 12%
- Microscópio óptico
- Água destilada
- Material fresco, por exemplo: flores vermelhas de sardinha; flores vermelhas de tulipa; flores de violeta-africana; folha de couve-vermelha; etc.

Modo de proceder

1. Utilizando a pinça, ou mesmo uma unha, destaque dois fragmentos da epiderme da página superior dos órgãos que seleccionar.
2. Monte um dos fragmentos numa gota de água destilada, entre lâmina e lamela. Marque a lâmina com a letra A.
3. Monte o outro fragmento entre lâmina e lamela numa gota de solução de cloreto de sódio a 12%. Marque a lâmina com a letra B.
4. Observe as duas preparações ao microscópio e esquematize as suas observações. Procure legendar os esquemas.
5. Coloque uma ou duas gotas de água destilada sobre a lâmina B, junto a um dos bordos laterais da lamela. Do lado do bordo oposto, com papel de filtro, absorva o líquido de montagem. Deste modo, substituirá a solução de cloreto de sódio por água destilada. Se necessário, repita este procedimento.
6. Observe durante alguns minutos e registe as alterações que vai notando.

(Fonte: Manual *Terra, Universo de Vida – Biologia*, 10º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, p.56])¹

Discussão:

- a. Qual ou quais as variáveis em estudo nesta experiência?
- b. Indique as diferenças observadas em A e B.
- c. Indique as alterações observadas na etapa 6.
- d. Com base nos resultados obtidos na experiência, explique por que razão as plantas morrem quando colocadas num meio com uma concentração salina diferente da do seu meio habitual.

¹ Na entrevista a uma das professoras, este protocolo experimental foi substituído pelo protocolo apresentado no manual da Areal Editores (Matias & Martins, 2007, p.62), uma vez que era o manual adotado na sua escola.

ATIVIDADE 2

Considere os seguintes dados: Se colocarmos um ramo de sardineira em água salgada, ela murcha e morre passado pouco tempo. De igual modo, se transferirmos algas marinhas para um aquário de água doce, elas não resistem à mudança de meio.

Estas duas situações permitem colocar o seguinte problema: Por que razão as plantas morrem quando colocadas num meio com uma concentração salina diferente da do seu meio habitual?

Através da atividade laboratorial que irá realizar, obterá mais dados que o ajudarão a responder a este problema.

Material

- Lâminas e lamelas
- Conta-gotas
- Pinça
- Papel de filtro
- Marcadores
- Solução de cloreto de sódio a 12%
- Microscópio óptico
- Água destilada
- Material fresco, por exemplo: flores vermelhas de sardineira; flores vermelhas de tulipa; flores de violeta-africana; folha de couve-vermelha; etc.

Modo de proceder

1. Utilizando a pinça, ou mesmo uma unha, destaque dois fragmentos da epiderme da página superior dos órgãos que seleccionar.
2. Monte um dos fragmentos numa gota de água destilada, entre lâmina e lamela. Marque a lâmina com a letra A.
3. Monte o outro fragmento entre lâmina e lamela numa gota de solução de cloreto de sódio a 12%. Marque a lâmina com a letra B.
4. Observe as duas preparações ao microscópio e esquematize as suas observações. Procure legendar os esquemas.
5. Coloque uma ou duas gotas de água destilada sobre a lâmina B, junto a um dos bordos laterais da lamela. Do lado do bordo oposto, com papel de filtro, absorva o líquido de montagem. Deste modo, substituirá a solução de cloreto de sódio por água destilada. Se necessário, repita este procedimento.
6. Observe durante alguns minutos e registe as alterações que vai notando.

(Fonte: Manual Terra, *Universo de Vida – Biologia*, 10º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, p.56])

Discussão:

- a. Qual ou quais as variáveis em estudo nesta experiência?
- b. Explique as diferenças observadas em A e B.
- c. Explique as alterações observadas na etapa 6.
- d. Com base nos resultados obtidos na experiência, responda ao problema.

ATIVIDADE 3

Considere os seguintes dados: Se colocarmos um ramo de sardineira em água salgada, ela murcha e morre passado pouco tempo. De igual modo, se transferirmos algas marinhas para um aquário de água doce, elas não resistem à mudança de meio.

- a. Qual o problema que estas duas situações lhe sugerem?
- b. Formule uma hipótese que responda a esse problema.

Através da atividade laboratorial que irá realizar, terá a possibilidade de testar a hipótese formulada.

Material

- Lâminas e lamelas
- Conta-gotas
- Pinça
- Papel de filtro
- Marcadores
- Solução de cloreto de sódio a 12%
- Microscópio óptico
- Água destilada
- Material fresco, por exemplo: flores vermelhas de sardineira; flores vermelhas de tulipa; flores de violeta-africana; folha de couve-vermelha; etc.

Modo de proceder

1. Utilizando a pinça, ou mesmo uma unha, destaque dois fragmentos da epiderme da página superior dos órgãos que seleccionar.
2. Monte um dos fragmentos numa gota de água destilada, entre lâmina e lamela. Marque a lâmina com a letra A.
3. Monte o outro fragmento entre lâmina e lamela numa gota de solução de cloreto de sódio a 12%. Marque a lâmina com a letra B.
4. Observe as duas preparações ao microscópio e esquematize as suas observações. Procure legendar os esquemas.
5. Coloque uma ou duas gotas de água destilada sobre a lâmina B, junto a um dos bordos laterais da lamela. Do lado do bordo oposto, com papel de filtro, absorva o líquido de montagem. Deste modo, substituirá a solução de cloreto de sódio por água destilada. Se necessário, repita este procedimento.
6. Observe durante alguns minutos e registre as alterações que vai notando.

(Fonte: Manual Terra, *Universo de Vida – Biologia*, 10º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, p.56])

Discussão:

- c. Explique as diferenças observadas em A e B.
- d. Explique as alterações observadas na etapa 6.
- e. Avalie se a sua hipótese foi apoiada ou rejeitada? Justifique.
- f. Com base nos resultados obtidos na experiência, comente a seguinte afirmação: “A membrana celular constitui um importante elemento de controlo das substâncias que se movimentam do meio interno para o meio externo e vice-versa”.

APÊNDICE 6.2 – Unidade ‘Transformação e utilização de energia pelos seres vivos’

ATIVIDADE 1

Os processos catabólicos, que permitem a produção de ATP, podem realizar-se em aerobiose ou em anaerobiose. Considere os seguintes dados:

Na produção de vinho é essencial a presença de células vivas da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que existem no sumo de uva (mosto), e que o mosto fique tempo suficiente em repouso e num recipiente fechado.

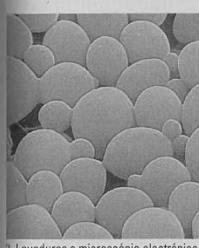


Porque será que é este o procedimento adotado na produção do vinho?

Através da atividade laboratorial que irá realizar, obterá mais dados que o ajudarão a responder a esta questão.

Material

- 2 garrafas-termos de 1/2 L
- Rolhas perfuradas: umas com dois orifícios e outras com três
- 2 termómetros
- 2 gobelés
- 2 tubos de vidro dobrados em U
- 1 tubo de vidro direito

- Pipetas
- Varetas de vidro
- Microscópio
- Lâminas e lamelas
- Suspensão de leveduras
- Solução de glicose a 30%
- Água de cal

2. Leveduras a microscópio electrónico. 3.

Modo de proceder

1. Realize a montagem de dois dispositivos experimentais, conforme os representados, identificando-os com A e B.
2. Coloque no interior de cada garrafa solução de glicose até cerca de metade da altura.
3. Junte 100 mL da suspensão de leveduras depois de a agitar, misturando-a com uma vareta de vidro.
4. Retire uma gota do conteúdo de cada garrafa, com uma pipeta e observe cada uma dessas gotas ao microscópio com grande ampliação.
5. Procure avaliar a quantidade relativa de leveduras no campo do microscópio nos dois casos.
6. Tape as garrafas com as rolhas perfuradas, como mostra a figura 3. A extremidade do tubo em U deve mergulhar na água de cal do gobelé.
7. Registe a temperatura observada nos termómetros logo após a montagem.
8. Ao fim de 48 horas, retire as rolhas, compare o cheiro do conteúdo e repita as observações efectuadas inicialmente. Preencha uma tabela como a seguinte com os resultados.

Registo de dados

Garrafas	Temperatura		Cheiro do conteúdo		Aspecto da água de cal		Quantidade relativa de leveduras	
	I	II	I	II	I	II	I	II
A								
B								

I – Início da experiência
II – Fim da experiência

Nota: A água de cal fica turva na presença de CO₂.

(Fonte: Manual Terra, Universo de Vida – Biologia, 10º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, pp.125-126].)

Discussão:

- a. Qual ou quais as variáveis em estudo nesta experiência?
- b. Indique a substância que foi produzida pelas leveduras em ambos os dispositivos, A e B.
- c. Indique a substância que foi produzida pelas leveduras apenas no dispositivo A.
- d. Com base nos resultados obtidos na experiência, explique por que razão a população de leveduras, que cresce em ambientes oxigenados, é utilizada na indústria da vinificação em ambientes pouco oxigenados.

ATIVIDADE 2

Considere os seguintes dados:

- Na produção de vinho é essencial a presença de células vivas da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que existem no sumo de uva (mosto), e que o mosto fique tempo suficiente em repouso e num recipiente fechado.
- No entanto, para que ocorra o crescimento da população de leveduras, é necessário mantê-la num ambiente oxigenado.

Estes dados permitem colocar o seguinte problema: Por que razão a população de leveduras, que cresce em ambientes oxigenados, é utilizada na indústria da vinificação em ambientes pouco oxigenados?

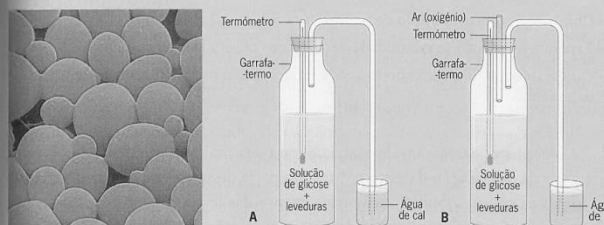
Através da atividade laboratorial que irá realizar, obterá mais dados que o ajudarão a responder a este problema.

Material

- 2 garrafas-termos de 1/2 L
- Rolhas perfuradas: umas com dois orifícios e outras com três
- 2 termómetros
- 2 gobelés
- 2 tubos de vidro dobrados em U
- 1 tubo de vidro direito
- Pipetas
- Varetas de vidro
- Microscópio
- Lâminas e lamelas
- Suspensão de leveduras
- Solução de glicose a 30%
- Água de cal

Modo de proceder

- Realize a montagem de dois dispositivos experimentais, conforme os representados, identificando-os com A e B.
- Coloque no interior de cada garrafa solução de glicose até cerca de metade da altura.
- Junte 100 mL da suspensão de leveduras depois de a agitar, misturando-a com uma vareta de vidro.
- Retire uma gota do conteúdo de cada garrafa, com uma pipeta e observe cada uma dessas gotas ao microscópio com grande ampliação.
- Procure avaliar a quantidade relativa de leveduras no campo do microscópio nos dois casos.
- Tape as garrafas com as rolhas perfuradas, como mostra a figura 3. A extremidade do tubo em U deve mergulhar na água de cal do gobelé.
- Registe a temperatura observada nos termómetros logo após a montagem.
- Ao fim de 48 horas, retire as rolhas, compare o cheiro do conteúdo e repita as observações efectuadas inicialmente. Preencha uma tabela como a seguinte com os resultados.



Nota: A água de cal fica turva na presença de CO₂.

(Fonte: Manual Terra, Universo de Vida – Biologia, 10º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, pp.125-126].)

Registo de dados

Garrafas	Temperatura		Cheiro do conteúdo		Aspecto da água de cal		Quantidade relativa de leveduras	
	I	II	I	II	I	II	I	II
A								
B								

I – Início da experiência
II – Fim da experiência

Discussão:

- Qual ou quais as variáveis em estudo nesta experiência?
- Explique as diferenças observadas na turvação da água de cal em ambos os dispositivos, A e B.
- Explique as diferenças observadas no cheiro do conteúdo, de cada um dos dispositivos, no início e no final da atividade.
- Com base nos resultados obtidos na experiência, responda ao problema.

ATIVIDADE 3

Considere os seguintes dados:

- (a) Na produção de vinho é essencial a presença de células vivas da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que existem no sumo de uva (mosto), e que o mosto fique tempo suficiente em repouso e num recipiente fechado.
- (b) No entanto, para que ocorra o crescimento da população de leveduras, é necessário mantê-la num ambiente oxigenado.

- a. Qual o problema que estes dados lhe sugerem?
- b. Formule uma hipótese que responda a esse problema.

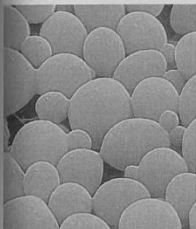
Através da atividade laboratorial que irá realizar, terá a possibilidade de testar a hipótese formulada.

Material

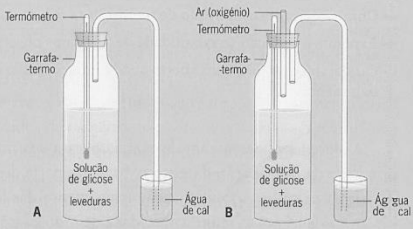
- 2 garrafas-termos de 1/2 L
- Rolhas perfuradas: umas com dois orifícios e outras com três
- 2 termómetros
- 2 gobelés
- 2 tubos de vidro dobrados em U
- 1 tubo de vidro direito
- Pipetas
- Varetas de vidro
- Microscópio
- Lâminas e lamelas
- Suspensão de leveduras
- Solução de glicose a 30%
- Água de cal

Modo de proceder

1. Realize a montagem de dois dispositivos experimentais, conforme os representados, identificando-os com A e B.
2. Coloque no interior de cada garrafa solução de glicose até cerca de metade da altura.
3. Junte 100 mL da suspensão de leveduras depois de a agitar, misturando-a com uma vareta de vidro.
4. Retire uma gota do conteúdo de cada garrafa, com uma pipeta e observe cada uma dessas gotas ao microscópio com grande ampliação.
5. Procure avaliar a quantidade relativa de leveduras no campo do microscópio nos dois casos.
6. Tape as garrafas com as rolhas perfuradas, como mostra a figura 3. A extremidade do tubo em U deve mergulhar na água de cal do gobelé.
7. Registe a temperatura observada nos termómetros logo após a montagem.
8. Ao fim de 48 horas, retire as rolhas, compare o cheiro do conteúdo e repita as observações efectuadas inicialmente. Preencha uma tabela como a seguinte com os resultados.



2. Leveduras a microscópio electrónico.



3.

Registo de dados

Garrafas	Temperatura		Cheiro do conteúdo		Aspecto da água de cal		Quantidade relativa de leveduras	
	I	II	I	II	I	II	I	II
A								
B								

I – Início da experiência
II – Fim da experiência

Nota: A água de cal fica turva na presença de CO₂.

(Fonte: Manual Terra, Universo de Vida – Biologia, 10º ano, Porto Editora [Silva et al., 2007, pp.125-126].)

Discussão:

- c. Explique as diferenças observadas na turvação da água de cal em ambos os dispositivos, A e B.
- d. Explique as diferenças observadas no cheiro do conteúdo, de cada um dos dispositivos, no início e no final da atividade.
- e. Avalie se a sua hipótese foi apoiada ou rejeitada? Justifique.
- f. Com base nos resultados obtidos na experiência, comente a seguinte afirmação: “As leveduras realizam processos catabólicos quer em aerobiose quer em anaerobiose, sendo os processos aeróbicos os que fornecem um maior rendimento energético”.

APÊNDICE 6.3 – Exame Nacional de 2011, 2ª fase

GRUPO I

Jazigos Pegmatíticos

«Pegmatito» é um termo textural usado para descrever rochas magmáticas de grão muito grosseiro (maioritariamente > 3 cm), com composição química quase sempre similar à das rochas graníticas. Os pegmatitos formam-se a partir de frações residuais magmáticas ou decorrem da atividade hidrotermal caracterizada quer por fenómenos de ebulição, quer por processos de mistura de fluidos quimicamente distintos, o que se reflete na mineralogia dos pegmatitos, muitas vezes caracterizada pela incorporação substancial de metais raros, entre os quais berílio (Be), lítio (Li), estanho (Sn), tungsténio (W), rubídio (Rb), célio (Cs), nióbio (Nb) e tântalo (Ta). Os pegmatitos ocorrem, frequentemente, em cortejo de filões, formando os chamados campos pegmatíticos, nos quais é, por vezes, possível definir também uma zonação químico-mineralógica, como acontece no campo pegmatítico do tipo LCT (Li – Cs – Ta), esquematicamente representado na Figura 1.

As principais ocorrências pegmatíticas distribuem-se, em Portugal, por terrenos graníticos constituintes das regiões beirãs. Apresentam interesse económico, por constituírem uma fonte importante de pedras preciosas, de pedras semipreciosas, de minerais industriais e de metais raros. Por exemplo, os pegmatitos podem conter lepidolite, uma mica, a partir da qual se pode obter Li para fins industriais, como são os casos da indústria cerâmica e da indústria vidreira. Na região da Guarda, onde se extrai lepidolite em minas a céu aberto, está em curso um conjunto de pesquisas que visam desenvolver um processo industrial de tratamento do Li para aplicações recentes e com grande potencial de crescimento da procura, como é o caso das baterias para automóveis elétricos.

A referida exploração pode tornar Portugal um importante fornecedor de Li, um recurso mineral, para a indústria automóvel, contribuindo para um desenvolvimento mais sustentável, principalmente se a energia elétrica for proveniente de uma fonte renovável.

Baseado em A. Mateus, M. Gaspar, *Jazigos Pegmatíticos*, Departamento de Geologia, FCUL, 2007

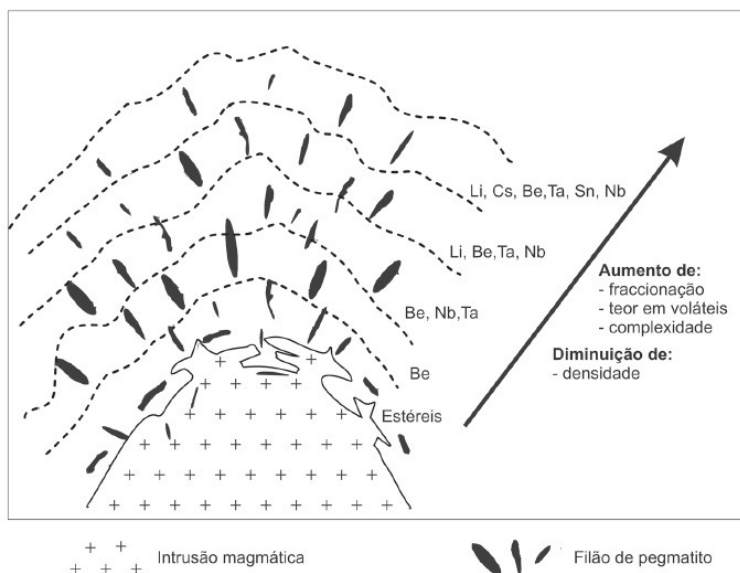


Figura 1

Na resposta a cada um dos itens de 1 a 5, seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. Os pegmatitos das regiões beirãs são rochas

- (A) plutônicas ricas em aluminossilicatos.
 (B) vulcânicas ricas em aluminossilicatos.
 (C) plutônicas ricas em minerais ferromagnesianos.
 (D) vulcânicas ricas em minerais ferromagnesianos.
2. No campo pegmatítico do tipo LCT esquematicamente representado na Figura 1, (A) a densidade de filões aumenta com a distância em relação à fonte dos fluidos magmáticos.
 (B) o teor em voláteis varia na razão inversa da densidade de filões.
 (C) a diversidade de metais raros aumenta na razão inversa do teor em voláteis.
 (D) a densidade de filões é tanto maior quanto maior for a diversidade de metais raros.
3. O mesmo magma que origina gabro pode contribuir para formar pegmatitos ácidos, pois os minerais característicos do gabro tendem a formar-se
 (A) simultaneamente com os minerais do pegmatito.
 (B) antes dos minerais do pegmatito.
 (C) depois dos minerais do pegmatito.
 (D) alternadamente com os minerais do pegmatito.
4. Num campo pegmatítico de tipo LCT, podemos encontrar jazigos minerais de onde se extrai
 (A) ganga, tendo em vista a produção de Li.
 (B) minério, tendo em vista a produção de Li.
 (C) Li, tendo em vista a produção de ganga.
 (D) Li, tendo em vista a produção de minério.
5. A lepidolite é um recurso mineral
 (A) renovável e não metálico.
 (B) não renovável e não metálico.
 (C) renovável e metálico.
 (D) não renovável e metálico.
6. Faça corresponder cada uma das descrições de propriedades dos minerais expressas na coluna A à respetiva designação, que consta da coluna B.
 Escreva, na folha de respostas, as letras e os números correspondentes.
 Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Tendência de um mineral para partir segundo direções preferenciais. (b) Resistência de um mineral à abrasão. (c) Forma regular como os átomos de um mineral se distribuem no espaço. (d) Forma como um mineral reflete a luz. (e) Cor do mineral quando reduzido a pó.	(1) Brilho (2) Clivagem (3) Composição (4) Densidade (5) Dureza (6) Estrutura cristalina (7) Fratura (8) Risca

7. Explique, a partir da informação do texto, de que forma a exploração da lepidolite poderá contribuir para a minimização da subida da temperatura no planeta.

GRUPO II

Recifes de Coral e «Branqueamento»

Os recifes de coral, em todo o mundo, têm vindo a constituir-se como laboratórios naturais no estudo da dinâmica dos ecossistemas quando sujeitos a alterações.

Uma associação extremamente importante para os recifes é a simbiose que ocorre entre as espécies de corais e as algas unicelulares conhecidas como zooxantelas, o que acontece em condições ambientais estáveis. Estas algas vivem no interior dos tecidos dos corais construtores dos recifes, libertando para os corais compostos orgânicos nutritivos e oxigénio (O₂). Também

estão envolvidas na secreção do cálcio que os corais captam ativamente da água, contribuindo para a calcificação dos exoesqueletos carbonatados das espécies de corais construtoras de recifes. Por sua vez, as zooxantelas sobrevivem e crescem utilizando os produtos formados no metabolismo do coral, como dióxido de carbono (CO_2), compostos azotados e fósforo.

Nos últimos trinta anos, tem-se verificado um branqueamento dos corais, resultante da redução acentuada de zooxantelas ou da redução da concentração dos pigmentos fotossintéticos nos cloroplastos das mesmas, ficando exposta a coloração branca dos exoesqueletos carbonatados dos corais. Várias hipóteses, todas baseadas no aumento da temperatura da água do mar, têm sido avançadas para explicar o processo celular de branqueamento. Temperaturas elevadas da água do mar parecem afetar os processos celulares que conferem às zooxantelas proteção contra a toxicidade do oxigênio. Por outro lado, a fotossíntese aumenta a temperaturas da água superiores a 30 °C.

Em 2000 e em 2002, os recifes das ilhas Fiji suportaram fortes aumentos da temperatura da água, o que provocou um branqueamento generalizado, embora tenham sido encontradas diferenças de local para local. Verificou-se que algumas espécies de corais são mais resistentes do que outras, já que suportam, sem sofrer branqueamento, temperaturas elevadas da água do mar durante mais tempo. Como consequência do branqueamento, os corais tornam-se quebradiços e acabam por morrer, o que conduz à desestruturação dos recifes.

Baseado em http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/ameaca_na_floresta_submersa (consultado em Novembro de 2010)

Na resposta a cada um dos itens de 1 a 7, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. As zooxantelas pertencem, segundo a classificação de Whittaker modificada, ao Reino
 - (A) Plantae.
 - (B) Fungi.
 - (C) Monera.
 - (D) Protista.
2. Num recife de coral, a associação entre corais e algas estabelece-se porque
 - (A) os corais sofrem mutações genéticas.
 - (B) as condições de sobrevivência e de reprodução melhoram.
 - (C) os corais e as algas são filogeneticamente próximos.
 - (D) as condições ambientais a que estão sujeitos são pouco estáveis.
3. Os corais, quanto à fonte de carbono, e as zooxantelas, quanto ao modo de obtenção de energia, classificam-se, respetivamente, como seres
 - (A) autotróficos e quimiossintéticos.
 - (B) heterotróficos e fotossintéticos.
 - (C) quimiossintéticos e autotróficos.
 - (D) fotossintéticos e heterotróficos.
4. A exposição dos corais a uma temperatura de água superior a 30 °C provoca um branqueamento generalizado e uma alta mortalidade, porque
 - (A) as algas aumentam a taxa respiratória, o que diminui a disponibilidade de O_2 para os corais.
 - (B) os corais aumentam a taxa metabólica, produzindo grandes quantidades de CO_2 .
 - (C) as algas sofrem com o efeito tóxico resultante do incremento da taxa fotossintética.
 - (D) os corais expulsam as algas consumidoras de grandes quantidades de CO_2 .
5. Os corais obtêm energia através da
 - (A) oxidação de compostos orgânicos nas mitocôndrias.
 - (B) oxidação de compostos orgânicos nos ribossomas.
 - (C) redução de compostos orgânicos nas mitocôndrias.
 - (D) redução de compostos orgânicos nos ribossomas.
6. No processo de produção de compostos orgânicos pela alga, a fixação do CO_2 ocorre

- (A) no cloroplasto, na fase dependente diretamente da luz.
 (B) no cloroplasto, na fase não dependente diretamente da luz.
 (C) na mitocôndria, na fase dependente diretamente da luz.
 (D) na mitocôndria, na fase não dependente diretamente da luz.
7. Relativamente à taxonomia de *Corallium rubrum*, *Millepora alcicornis* e *Millepora camplanata*, corais que pertencem ao filo Cnidaria, pode afirmar-se que
 (A) *Corallium rubrum* e *Millepora camplanata* pertencem ao mesmo género.
 (B) *Corallium rubrum* e *Millepora alcicornis* têm maior número de *taxa* em comum do que *Millepora alcicornis* e *Millepora camplanata*.
 (C) *Millepora alcicornis* e *Millepora camplanata* pertencem à mesma classe.
 (D) *Corallium rubrum* e *Millepora alcicornis* partilham maior número de características do que *Millepora alcicornis* e *Millepora camplanata*.
8. Nos recifes de corais, a maior parte do CO_2 disponível na água encontra-se sob a forma de iões bicarbonato (HCO_3^-).
 Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos responsáveis pela formação do exoesqueleto dos corais construtores de recifes.
 Escreva, na folha de respostas, apenas a sequência de letras.
 A. Os corais que possuem algas simbióticas captam ativamente iões cálcio (Ca^{2+}) da água.
 B. Forma-se o hidrogenocarbonato de cálcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$).
 C. O carbonato de cálcio (CaCO_3) é incorporado no exoesqueleto dos corais.
 D. Os iões cálcio (Ca^{2+}) reagem com os iões bicarbonato (HCO_3^-).
 E. Precipita-se o carbonato de cálcio (CaCO_3) e forma-se ácido carbónico (H_2CO_3).
9. Explique, segundo a perspetiva neodarwinista, o desenvolvimento de corais resistentes aos fenómenos de branqueamento, a partir de uma população ancestral.

GRUPO III

O Sismo de Hyogo-Ken Nambu

O Japão constitui um arco insular resultante de atividade vulcânica que ocorre quando a Placa do Pacífico e a Placa das Filipinas subductam o bordo Este da Placa Euroasiática. Originariamente, o Japão era um bordo continental da Ásia, tendo-se separado do continente há cerca de 15 milhões de anos, com a abertura do mar do Japão.

Neste arquipélago, devido à instabilidade tectónica, as atividades vulcânica e sísmica são bastante intensas. Existem perto de oitenta vulcões ativos e são sentidos, em média, mil sismos por ano.

Em 1995, o sismo de Hyogo-Ken Nambu, perto da cidade de Kobe, teve uma magnitude de 7,2 na escala de Richter e resultou da rotura de uma falha do tipo desligamento, numa extensão de 40 km.

Algumas estruturas da cidade de Kobe, nomeadamente o porto marítimo, foram edificadas em ilhas artificiais construídas com materiais graníticos, não consolidados e saturados de água. Foi exatamente nestas ilhas que se registaram os maiores prejuízos, quer como consequência direta do sismo, quer como resultado do deslizamento dos terrenos que se verificou na sequência do mesmo.

A Figura 2 representa o contexto tectónico do Japão e a localização do epicentro do sismo de Hyogo-Ken Nambu (1995).

Os sismogramas A e B, representados na Figura 3, foram obtidos em dois locais com diferentes características rochosas, próximos de Kobe.

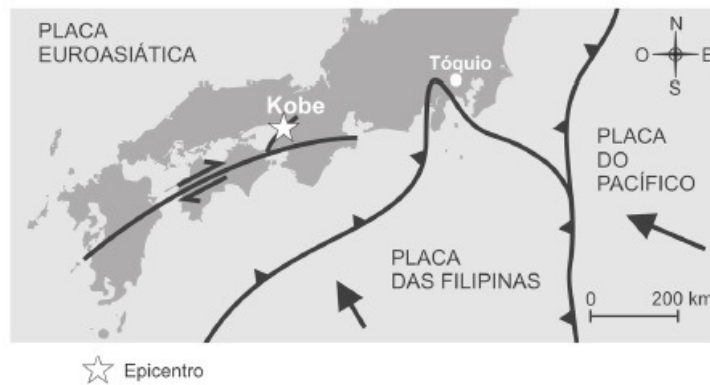


Figura 2

Baseado em <http://earthquake.usgs.gov> (consultado em Novembro de 2010)

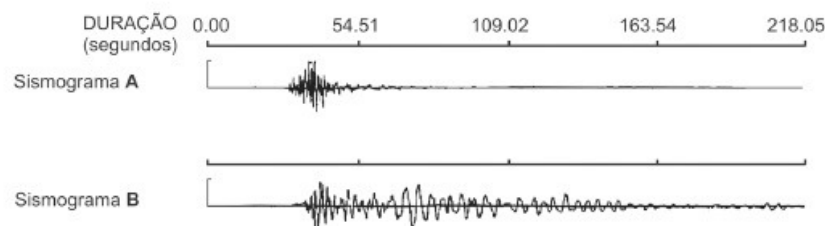


Figura 3

Texto e Figura 3 baseados em <http://mceer.buffalo.edu/research/Reconnaissance/Kobe-17-95/response.pdf> (consultado em Novembro de 2010)

Na resposta a cada um dos itens de 1 a 6, selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. O sismo associado à falha de Kobe ocorreu devido ao comportamento
 - (A) frágil das rochas, por atuação de forças que provocaram o deslocamento relativo dos blocos na horizontal.
 - (B) frágil das rochas, por atuação de forças que provocaram o cavalgamento do bloco de teto sobre o de muro.
 - (C) dúctil das rochas, por atuação de forças que provocaram a rotura do material rochoso.
 - (D) dúctil das rochas, por atuação de forças que provocaram o estiramento do material rochoso.
2. As primeiras ondas registadas num sismograma são
 - (A) transversais, provocando a vibração das partículas paralelamente à direção de propagação da onda.
 - (B) transversais, provocando a vibração das partículas numa direção perpendicular ao raio sísmico.
 - (C) longitudinais, provocando a vibração das partículas paralelamente à direção de propagação da onda.
 - (D) longitudinais, provocando a vibração das partículas numa direção perpendicular ao raio sísmico.
3. O sismograma B, representado na Figura 3, corresponde a uma zona de terreno
 - (A) aluvial onde, devido a fenómenos de reflexão e de refração das ondas sísmicas, a vibração foi mais prolongada.
 - (B) aluvial onde, devido à menor rigidez dos materiais, as ondas sísmicas apresentaram maior frequência.
 - (C) consolidado onde, devido à maior rigidez dos materiais, as ondas sísmicas apresentaram maior frequência.

(D) consolidado onde, devido à ausência de fenômenos de reflexão e de refração das ondas sísmicas, a vibração foi mais prolongada.

4. A análise de alterações na velocidade de propagação das ondas profundas constitui um método de estudo

(A) indireto do interior da Terra, permitindo verificar que a rigidez dos materiais aumenta continuamente com a profundidade.

(B) indireto do interior da Terra, permitindo estabelecer uma diferença de rigidez entre a litosfera e a astenosfera.

(C) direto do interior da Terra, permitindo determinar diferenças na composição dos materiais que constituem a crosta e o manto.

(D) direto do interior da Terra, permitindo determinar diferenças na composição dos materiais que constituem o núcleo externo e o núcleo interno.

5. As ilhas do Japão constituem um arco insular onde ocorre

(A) divergência entre limites litosféricos oceânicos.

(B) divergência entre limites litosféricos continentais e oceânicos.

(C) convergência entre limites litosféricos continentais e oceânicos.

(D) convergência entre limites litosféricos oceânicos.

6. Um sismo com hipocentro a 600 km de profundidade é indicador de uma zona de

(A) formação de litosfera muito espessa em zonas de baixo fluxo térmico.

(B) formação de litosfera pouco espessa em zonas de elevado fluxo térmico.

(C) destruição de litosfera mais fria do que a astenosfera.

(D) destruição de litosfera mais quente do que a astenosfera.

7. Explique, com base nos dados, por que razão o sismo de Hyogo-Ken Nambu provocou o deslizamento de terrenos na ilha do porto de Kobe.

GRUPO IV

Guppies do Rio Aripo

Durante muitos anos, David Reznick e John Endler, cientistas da Universidade da Califórnia, estudaram as diferenças entre duas populações de peixes *guppies*, *Poecilia reticulata*, que vivem no rio Aripo, em Trindade e Tobago, em dois pequenos lagos separados um do outro por uma cascata que impede a migração dos peixes.

As diferenças encontradas entre as duas populações são essencialmente a idade média e o tamanho com que os peixes atingem a maturidade sexual e iniciam a reprodução.

Os principais predadores destes peixes são o *killifish* (predador K), que consome predominantemente *guppies* de tamanho pequeno e juvenis, e o *pike-cichlid* (predador P), que consome principalmente *guppies* de tamanho grande e adultos.

Os *guppies* que vivem em lagos onde existem predadores P tendem a ser mais pequenos, a atingir o estado adulto mais cedo e a produzir mais ovos de cada vez, ou seja, a reproduzirem-se de modo a que não atinjam o tamanho com que são preferencialmente consumidos, uma vez que os machos param de crescer quando atingem a maturidade sexual. Contrariamente, os *guppies* que vivem em lagos onde existem predadores K têm tendência para atingir rapidamente um tamanho que ultrapasse o que é preferido pelos predadores.

Os cientistas colocaram duas hipóteses para explicar as diferenças entre as duas populações de *guppies*:

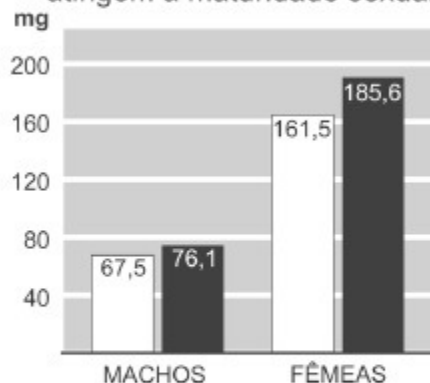
Hipótese 1: As variações existentes entre as duas populações são devidas a diferenças no ambiente físico.

Hipótese 2: As variações existentes entre as duas populações são devidas à existência de predadores com preferências alimentares diferentes.

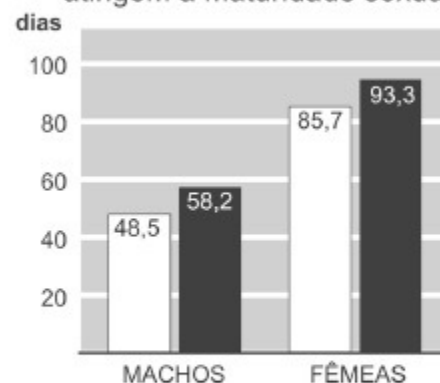
Para testarem as suas hipóteses, os cientistas efetuaram duas experiências, que se encontram registadas nos quadros seguintes:

EXPERIÊNCIA 1
<p>Método:</p> <p>1 – Foram colocadas amostras das duas populações selvagens de <i>guppies</i> em ambientes físicos idênticos e livres de predadores.</p> <p>2 – Foram efetuadas observações sistemáticas das populações, durante várias gerações.</p> <p>Resultados: As diferenças entre as duas populações de <i>guppies</i> persistiram por muitas gerações.</p>
EXPERIÊNCIA 2
<p>Método:</p> <p>1 – Recolheram-se <i>guppies</i> de locais com predadores P e colocaram-se em locais livres de outros <i>guppies</i>, exclusivamente com predadores K.</p> <p>2 – Durante 11 anos foram feitas observações e comparações entre as populações sujeitas aos predadores K e as populações de <i>guppies</i> que ficaram nos locais de origem com os seus predadores habituais P.</p> <p>As características observadas foram a idade e o peso com que os peixes atingem a maturidade sexual.</p> <p>3 – Para validar os resultados, foram feitas observações em amostras destes dois grupos de populações, mantidos em aquário com condições ambientais idênticas durante duas gerações.</p> <p>Resultados: Os resultados das observações efetuadas durante 11 anos no ambiente natural encontram-se registados nos gráficos seguintes.</p>

PESO médio com que os *guppies* atingem a maturidade sexual



IDADE média com que os *guppies* atingem a maturidade sexual



☐ Populações de *guppies* de lagos com predadores P
☐ Populações de *guppies* transferidas para lagos exclusivamente com predadores K

Baseado em Campbell *et al.*, *Biology*, 2009

Na resposta a cada um dos itens de 1 a 6, seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

1. A análise dos resultados da experiência 1 e da experiência 2 permite concluir que as diferenças existentes entre os *guppies* das duas lagoas, no seu ambiente natural, resultam de uma adaptação

- (A) individual às condições físico-químicas do ambiente.
- (B) da população ao tipo de predador.
- (C) individual ao tipo de predador.
- (D) da população às condições físico-químicas do ambiente.

2. Na experiência 2, nas populações transferidas para locais com predadores K, os *guppies* com maior vantagem evolutiva são os que apresentam

- (A) maturação sexual mais tardia.
 - (B) menor peso na maturidade sexual.
 - (C) maior produção de ovos.
 - (D) fêmeas de menor tamanho.
3. Na experiência 2, o grupo de controlo é constituído por populações de
- (A) predadores K que se encontram em contacto com *guppies* de tamanho menor.
 - (B) predadores P que se encontram em contacto com *guppies* de tamanho menor.
 - (C) *guppies* de tamanho mais pequeno, em contacto com predadores K.
 - (D) *guppies* de tamanho mais pequeno, em contacto com predadores P.
4. Quanto ao sistema circulatório, os *guppies* apresentam circulação
- (A) simples, circulando sangue arterial no coração.
 - (B) simples, circulando sangue venoso no coração.
 - (C) dupla, com mistura parcial de sangue venoso e de sangue arterial no coração.
 - (D) dupla, sem mistura de sangue venoso e de sangue arterial no coração.
5. As trocas gasosas entre o organismo dos *guppies* e o meio ocorrem por
- (A) difusão direta, através de superfícies humedecidas.
 - (B) difusão indireta, através da superfície corporal.
 - (C) difusão direta, através de superfícies não vascularizadas.
 - (D) difusão indireta, através de superfícies muito vascularizadas.
6. No processo de osmorregulação, ao nível das brânquias e dos rins, respetivamente, os *guppies*
- (A) absorvem água por osmose e produzem urina concentrada.
 - (B) eliminam água por osmose e produzem urina concentrada.
 - (C) absorvem água por osmose e produzem urina diluída.
 - (D) eliminam água por osmose e produzem urina diluída.
7. A maturidade sexual dos *guppies* é assinalada pela capacidade de produção de gâmetas. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos que ocorrem durante o processo que conduz à produção das referidas células sexuais. Escreva, na folha de respostas, apenas a sequência de letras.
- A. Ocorrência de *crossing-over*.
 - B. Formação de uma tétrada celular.
 - C. Separação dos cromossomas homólogos.
 - D. Replicação semiconservativa do DNA.
 - E. Ascensão polar dos cromátídeos irmãos.
8. Explique de que modo os resultados obtidos na experiência 1 rejeitam ou apoiam a hipótese 1.

FIM

APÊNDICE 7

Tabelas de síntese das aulas observadas

7.1. TABELA DE SÍNTESE DAS AULAS OBSERVADAS
ESCOLA DARWIN – PROFESSORA RUTE
UNIDADE 1: OBTENÇÃO DE MATÉRIA

Aula	Síntese das aulas da professora Rute
Aula 1 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Componente teórica sobre a ultraestrutura da membrana plasmática – apresentação em Powerpoint. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre os modelos da membrana plasmática. - Continuação da apresentação em Powerpoint sobre as funções da membrana plasmática. - Demonstração pela professora, com a ajuda de uma aluna, da difusão do permanganato de potássio em água destilada. Discussão com a turma. - Continuação da apresentação em Powerpoint sobre os transportes transmembranares.
Aula 2 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Os alunos preenchem a ficha de avaliação diagnóstica sobre conhecimentos desta unidade. - Indicações sobre os assuntos e capacidades a avaliar no teste prático. - Revisões da aula anterior. - Continuação da componente teórica sobre os transportes transmembranares – apresentação em Powerpoint.
Aula 3 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Componente prática com a montagem pela professora, com a ajuda de duas alunas, de folhas de alface em meios com concentrações diferentes. - Discussão dos resultados de um osmómetro da cenoura (situação apresentada em Powerpoint) - Apresentação pela professora (realizou a montagem previamente) de um osmómetro de ovo de galinha. Discussão com a turma. - Os alunos realizam atividade laboratorial da osmose em células de pétalas de sardinha. - No final da aula, os alunos entregam individualmente uma folha com os resultados e sua interpretação.
Aula 4 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Observação e interpretação dos resultados obtidos com as folhas de alface e com o osmómetro de ovo. - Apresentação em Powerpoint com a interpretação dos resultados do osmómetro de ovo e da osmose nas células das pétalas de sardinha. - Correção da ficha de trabalho sobre microscopia.
Aula 5 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Realização do teste prático (teste escrito sobre a componente prática).
Aula 6 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Indicações sobre os assuntos para o teste teórico. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre a difusão facilitada e o transporte ativo. - Componente teórica sobre a difusão facilitada e o transporte ativo – apresentação em Powerpoint. - Continuação da componente teórica sobre a endocitose e exocitose, digestão intracelular e digestão extracelular – apresentação em Powerpoint. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre a estrutura dos sistemas digestivos nos animais. - Continuação da apresentação em Powerpoint sobre a estrutura dos sistemas digestivos nos animais. - Esclarecimento de algumas dúvidas sobre o teste prático.

Aula	Síntese das aulas da professora Rute
Aula 7 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega do teste prático corrigido e de uma ficha com os critérios de correção e cotações. Correção oral de algumas questões do teste. - Correção de uma ficha com questões do teste intermédio. - Correção de exercícios do manual, de final de capítulo, relativos à unidade temática anterior e a assuntos já abordados nesta temática.
Aula 8 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Realização do teste sumativo.
Aula 9 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Componente teórica sobre a obtenção de matéria pelos seres autotróficos – apresentação em Powerpoint. - Componente prática com a realização da atividade laboratorial de cromatografia. Alunos realizam a atividade e interpretam os resultados obtidos em grupo. Discussão em turma dos resultados – apresentação em Powerpoint. - Demonstração pela professora da difração da solução de clorofila bruta. - Continuação da componente teórica sobre o espectro de absorção dos pigmentos fotossintéticos – apresentação em Powerpoint.
Aula 10 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega do teste teórico corrigido e de uma ficha com os critérios de correção e cotações. Correção oral de algumas questões do teste. - A professora retoma a atividade laboratorial da cromatografia e a experiência de Engelmann e elabora as principais conclusões. - Realização do exercício do manual sobre a experiência de Engelmann. - Observação e discussão de uma animação de uma experiência sobre os fatores que podem influenciar a atividade fotossintética. - Discussão da atividade laboratorial apresentada no manual sobre a formação de amido e fotossíntese. - Início da discussão das experiências que permitiram explicar a relação entre os materiais utilizados na fotossíntese e os produtos resultantes – apresentação em Powerpoint e exercício do manual.
Aula 11 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Na primeira parte da aula, os alunos realizam a autoavaliação, preenchendo uma ficha com os parâmetros de avaliação. - Na segunda parte da aula, a professora retoma a discussão das experiências que permitiram explicar a relação entre os materiais utilizados na fotossíntese e os produtos resultantes – apresentação em Powerpoint e exercício do manual. - Continuação da componente teórica sobre reações fotoquímicas e reações de oxirredução – apresentação em Powerpoint.
Aula 12 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - A professora retoma os assuntos da aula anterior sobre as reações de oxirredução e sobre a atividade da cromatografia. - Componente teórica sobre a fase fotoquímica da fotossíntese – apresentação em Powerpoint. - Professora entrega e explora com os alunos uma ficha informativa sobre a fotossíntese (esquemas das fases da fotossíntese). - Continuação da apresentação em Powerpoint com a exploração da fase química. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre as duas fases da fotossíntese. A professora corrige com os alunos. - Continuação da componente teórica sobre a quimiossíntese – apresentação em Powerpoint. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre a quimiossíntese. A professora corrige com os alunos. - Continuação da apresentação em Powerpoint sobre a quimiossíntese.
Aula 13 Turnos 45 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisões para o teste intermédio da componente de Biologia. - Revisões da componente de Geologia.

7.2. TABELA DE SÍNTESE DAS AULAS OBSERVADAS ESCOLA MENDEL – PROFESSORA SARA

UNIDADE 1: OBTENÇÃO DE MATÉRIA

Aula	Síntese das aulas da professora Sara
Aula 1 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Componente teórica sobre a ultraestrutura da membrana plasmática – apresentação em Powerpoint. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre a evolução dos modelos da membrana plasmática. - Continuação da componente teórica sobre a mobilidade das proteínas membranares e dos fosfolípidos.
Aula 2 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisões da aula anterior. - Componente teórica sobre os movimentos transmembranares, difusão simples e difusão facilitada – apresentação em Powerpoint. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre difusão simples e difusão facilitada. - Continuação da componente teórica sobre os transportes transmembranares, o transporte ativo – apresentação em Powerpoint.
Aula 3 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisões da aula anterior. - Componente teórica sobre o processo de osmose – apresentação em Powerpoint. - Os alunos realizam, em grupo, atividade laboratorial da osmose em células de pétalas de sardineira. - Os alunos iniciam, em grupo, o relatório da atividade laboratorial.
Aula 4 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Esclarecimentos sobre o teste intermédio. - Os alunos concluem, em grupo, o relatório da atividade laboratorial da osmose em células de pétalas de sardineira. - Os alunos, o porta-voz de cada grupo, apresentam oralmente os resultados da atividade laboratorial e a sua interpretação. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre a osmose em células animais. - Componente teórica sobre os transportes transmembranares, a osmose e o transporte ativo (bomba de sódio e potássio) – apresentação em Powerpoint. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre transporte ativo. - Observação de uma animação sobre o funcionamento da bomba de sódio e potássio.
Aula 5 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação do questionário de caracterização do contexto familiar. - Revisões da aula anterior, com nova observação da animação sobre o funcionamento da bomba de sódio e potássio. - Componente teórica sobre a endocitose e a exocitose – apresentação em Powerpoint. - Entrega do teste intermédio corrigido. Início da correção oral das questões do teste.
Aula 6 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega do relatório sobre a osmose em células de pétalas de sardineira. Discussão de alguns aspetos com a turma. - Componente teórica sobre a endocitose e a digestão intracelular – apresentação em Powerpoint. - Observação e discussão de uma animação sobre a endocitose e de outra sobre a digestão intracelular. - Realização do exercício do manual sobre endocitose e digestão intracelular. - Realização das questões do grupo IV do teste intermédio. - Os alunos realizam exercício do manual, de final de capítulo, sobre a estrutura da membrana plasmática e osmose.

Aula	Síntese das aulas da professora Sara
Aula 7 90 min.	- Aula teórica sobre digestão intracelular e digestão extracelular, sistemas digestivos da esponja, da hidra, da planária e da minhoca – apresentação em Powerpoint.
Aula 8 90 min.	- Revisões da aula anterior. - Componente teórica sobre o sistema digestivo dos mamíferos e o seu processo de digestão – apresentação em Powerpoint. - Continuação da componente teórica com a introdução à temática sobre a nutrição autotrófica – apresentação em Powerpoint.
Aula 9 Turnos 135 min.	- Componente teórica sobre a fotossíntese, com apresentação da sua equação geral. - Componente prática com a realização da atividade laboratorial de cromatografia em papel dos pigmentos fotossintéticos. Os alunos realizam a atividade e interpretam os resultados obtidos em grupo. Elaboração do relatório da atividade em grupo.
Aula 10 90 min.	- Aula teórica sobre a fase fotoquímica da fotossíntese e introdução ao ciclo de Calvin – apresentação em Powerpoint.
Aula 11 90 min.	- Revisões da aula anterior – apresentação em Powerpoint. - Continuação da componente teórica sobre a fase fotoquímica da fotossíntese e o ciclo de Calvin – apresentação em Powerpoint. - Observação de uma animação sobre a fase fotoquímica da fotossíntese. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre o ciclo de Calvin.
Aula 12 90 min.	- Revisões da aula anterior – observação e discussão do texto e figuras do manual referentes à fotossíntese. - Realização de exercícios do manual, com a descrição de experiências efetuadas para esclarecer o processo fotossintético. - Componente teórica sobre a quimiossíntese, a partir da exploração de uma figura do manual. - Continuação da componente teórica de introdução à unidade temática ‘distribuição de matéria’.
Aula 13 90 min.	- Indicações sobre os assuntos para o teste sumativo. - Revisões da componente de Geologia, através da realização de exercícios do manual. - Revisões da componente de Biologia, através da realização de questões orais sobre a obtenção de matéria nos seres heterotróficos e nos seres autotróficos.
Aula 14 90 min.	- Realização do teste sumativo.
Aula 15 90 min.	- Entrega do teste sumativo corrigido. Correção oral de todas as questões do teste.
Aula 16 90 min.	- Conclusão da correção oral das questões do teste sumativo. - Entrega do relatório sobre a cromatografia em papel dos pigmentos fotossintéticos. Discussão de alguns aspetos com a turma.

7.3. TABELA DE SÍNTESE DAS AULAS OBSERVADAS ESCOLA PASTEUR – PROFESSORA VERA

UNIDADE 3: TRANSFORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS

Aula	Síntese das aulas da professora Vera
Aula 1 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Na primeira parte da aula, a professora conclui a unidade temática anterior: Distribuição de matéria. - Na segunda parte da aula, a professora inicia a unidade temática: Transformação e utilização de energia pelos seres vivos. - Os alunos, em grupo, realizam a ficha de trabalho: Pasteur e o vitalismo.
Aula 2 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Componente teórica sobre respiração aeróbia e respiração anaeróbia (equações simplificadas), as principais aplicações da fermentação, superfícies respiratórias, difusão direta e difusão indireta – apresentação em Powerpoint.
Aula 3 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão das questões da ficha de trabalho: Pasteur e o vitalismo. - Componente prática sobre o processo de fermentação – apresentação da situação problemática na ficha de trabalho “Investigar a fermentação”. - Os alunos realizam, em grupo, a planificação da atividade laboratorial para o estudo dos fatores (temperatura e pH) que podem afetar a velocidade da fermentação láctica ou alcoólica.
Aula 4 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Componente teórica sobre as trocas gasosas nos animais – apresentação em Powerpoint. - Indicações sobre os assuntos para o teste sumativo. - Esclarecimentos sobre o teste intermédio.
Aula 5 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega do teste intermédio. - Componente teórica sobre as trocas gasosas nas plantas – apresentação em Powerpoint. - Os alunos continuam, em grupo, a planificação da atividade laboratorial para o estudo dos fatores (temperatura e pH) que podem afetar a velocidade da fermentação láctica ou alcoólica.
Aula 6 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Componente prática com a realização da atividade laboratorial de investigação da influência da temperatura e do pH na velocidade da fermentação láctica ou alcoólica. Com a orientação da professora, os alunos realizam a atividade e fazem a primeira leitura e o registo dos resultados obtidos em grupo. - A professora relembra as normas de elaboração do relatório.
Aula 7 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Os alunos fazem a segunda leitura e o registo dos resultados da atividade laboratorial de investigação da influência da temperatura e do pH na velocidade da fermentação láctica ou alcoólica. - Componente teórica sobre a respiração celular – apresentação em Powerpoint.
Aula 8 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Realização do teste sumativo.
Aula 9 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega do teste sumativo corrigido. Correção oral de algumas questões do teste. - Entrega do relatório sobre fermentação láctica ou alcoólica. Discussão de alguns aspetos com a turma. - Entrega do trabalho das respostas às questões da ficha sobre Pasteur e o vitalismo.

7.4. TABELA DE SÍNTESE DAS AULAS OBSERVADAS ESCOLA FLEMING – PROFESSORA MARTA

UNIDADE 3: TRANSFORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS

Aula	Síntese das aulas da professora Marta
Aula 1 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - A professora inicia a unidade temática: Transformação e utilização de energia pelos seres vivos. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre a mobilização de energia nas reações metabólicas. - A professora explora, oralmente, um dispositivo experimental sobre os processos catabólicos utilizados pelas leveduras.
Aula 2 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisões da aula anterior. - Componente teórica sobre os processos catabólicos das leveduras. - Os alunos realizam exercício do manual, sobre a fermentação láctica e a fermentação alcoólica. - Continuação da componente teórica sobre os dois tipos de fermentação e sobre processos de conservação dos alimentos. - Os alunos realizam exercícios do manual de final de capítulo.
Aula 3 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Indicações sobre os assuntos para o teste sumativo. - A professora esquematiza no quadro as equações simplificadas da fermentação alcoólica e da fermentação láctica. - Os alunos observam ao microscópio ótico composto uma preparação temporária de leveduras, previamente montada pela professora. - Componente teórica sobre a respiração aeróbia. - Os alunos realizam exercício do manual sobre a respiração aeróbia. - A professora distribui pelos alunos o protocolo da atividade laboratorial a realizar na próxima aula sobre a produção do pão. O protocolo é lido. - A professora distribui ficha com questões sobre fermentação e respiração aeróbia (TPC para a próxima aula).
Aula 4 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Componente prática sobre a fermentação alcoólica, com a realização de uma atividade laboratorial de fabrico do pão por dois grupos de alunos. - Os alunos iniciam a realização do relatório, enquanto aguardam que a massa do pão levede. - Os alunos moldam a massa do pão e deslocam-se à cozinha da escola para utilizarem os fornos. - No final do tempo da cozedura, os grupos retiram o pão, registam os resultados e continuam a realização do relatório.
Aula 5 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - A professora dá algumas indicações sobre a discussão dos resultados do relatório. - A professora corrige, em conjunto com os alunos, as questões da ficha sobre fermentação e respiração aeróbia e da ficha sobre fotossíntese. - Componente teórica sobre o processo de respiração aeróbia.
Aula 6 90 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Os alunos entregam o relatório sobre o fabrico do pão. - Componente teórica sobre as estruturas respiratórias e a sua adaptação ao meio. - Os alunos realizam exercício do manual sobre a hematose pulmonar. - Continuação da componente teórica sobre as trocas gasosas nas plantas e nos animais. - Os alunos realizam as questões do grupo III do Teste Intermédio de Ciências Naturais do 9º ano sobre o sistema respiratório (conclusão como TPC).

Aula	Síntese das aulas da professora Marta
Aula 7 Turnos 135 min.	<ul style="list-style-type: none">- Componente prática sobre hematose branquial. Os alunos observam um vídeo com a dissecação de um peixe. Em grupos, os alunos realizam a dissecação de um carapau, com enfoque no seu sistema respiratório.- Componente teórica sobre a difusão direta e a difusão indireta.- Realização do exercício do manual sobre a hematose branquial.- Os alunos realizam exercício do manual, de final de capítulo, sobre a respiração aeróbia e as trocas gasosas em animais.- A professora entrega aos alunos a ficha com as questões do Teste Intermédio do 9º ano e corrige-as oralmente.
Aula 8 90 min.	<ul style="list-style-type: none">- Realização do teste sumativo.- Entrega do relatório sobre fermentação alcoólica. Discussão de alguns aspetos com a turma.- Início do estudo do sistema neuro-hormonal.
Aula 9 90 min.	<ul style="list-style-type: none">- Entrega do teste sumativo corrigido e de uma ficha com os critérios de correção. Correção oral de algumas questões do teste.- Continuação do estudo do sistema neuro-hormonal.

APÊNDICE 8

Instrumentos de análise das práticas pedagógicas

CARACTERIZAÇÃO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO ENSINO SECUNDÁRIO (AULAS DE BIOLOGIA E GEOLOGIA COM TRABALHO PRÁTICO)

Contexto instrucional – o que

8.1. CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Contextos escolares	Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Contexto de transmissão/aquisição	Solicitação do trabalho prático	O trabalho prático que o professor solicita envolve conhecimento científico de baixo nível de complexidade, como termos e factos.	O trabalho prático que o professor solicita envolve conhecimento científico de nível de complexidade superior ao grau 1, como conceitos simples.	O trabalho prático que o professor solicita envolve conhecimento científico de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos.	O trabalho prático que o professor solicita envolve conhecimento científico de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores e/ou teorias.
	Exploração/discussão do trabalho prático	É referido conhecimento de baixo nível de complexidade, como termos e factos.	É referido conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 1, como conceitos simples.	É referido conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos.	É referido conhecimento de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores e/ou teorias.
	Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	As respostas aos alunos apelam à mobilização de conhecimento de baixo nível de complexidade, como termos e factos.	As respostas aos alunos apelam à mobilização de conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 1, como conceitos simples.	As respostas aos alunos apelam à mobilização de conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos.	As respostas aos alunos apelam à mobilização de conhecimento de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores e/ou teorias.
	Conclusão do trabalho prático	O professor intervém, salientando conhecimento de baixo nível de complexidade, como termos e factos.	O professor intervém, salientando conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 1, como conceitos simples.	O professor intervém, salientando conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos.	O professor intervém, salientando conhecimento de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores e/ou teorias.
Contexto de avaliação	Atividade de avaliação do trabalho prático	É objeto de avaliação conhecimento de baixo nível de complexidade, como termos e factos.	É objeto de avaliação conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 1, como conceitos simples.	É objeto de avaliação conhecimento de nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo conceitos complexos.	É objeto de avaliação conhecimento de nível de complexidade muito elevado, envolvendo temas unificadores e/ou teorias.

8.2. CAPACIDADES COGNITIVAS

Contextos escolares	Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Contexto de transmissão/ aquisição	Solicitação do trabalho prático	O trabalho prático que o professor solicita envolve capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos cognitivos de recuperação.	O trabalho prático que o professor solicita envolve capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, envolvendo processos cognitivos de compreensão.	O trabalho prático que o professor solicita envolve capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo processos cognitivos de análise.	O trabalho prático que o professor solicita envolve capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, envolvendo processos cognitivos de utilização do conhecimento.
	Exploração/ discussão do trabalho prático	O professor dinamiza a exploração do trabalho prático fomentando o desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos cognitivos de recuperação.	O professor dinamiza a exploração do trabalho prático fomentando o desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, envolvendo processos cognitivos de compreensão.	O professor dinamiza a exploração do trabalho prático fomentando o desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo processos cognitivos de análise.	O professor dinamiza a exploração do trabalho prático fomentando o desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, envolvendo processos cognitivos de utilização do conhecimento.
	Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	As respostas aos alunos apelam ao desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos cognitivos de recuperação.	As respostas aos alunos apelam ao desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, envolvendo processos cognitivos de compreensão.	As respostas aos alunos apelam ao desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo processos cognitivos de análise.	As respostas aos alunos apelam ao desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, envolvendo processos cognitivos de utilização do conhecimento.
	Conclusão do trabalho prático	O professor intervém, suscitando o desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos cognitivos de recuperação.	O professor intervém, suscitando o desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, envolvendo processos cognitivos de compreensão.	O professor intervém, suscitando o desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo processos cognitivos de análise.	O professor intervém, suscitando o desenvolvimento/ mobilização de capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, envolvendo processos cognitivos de utilização do conhecimento.
Contexto de avaliação	Atividade de avaliação do trabalho prático	São objeto de avaliação capacidades cognitivas com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos cognitivos de recuperação.	São objeto de avaliação capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 1, envolvendo processos cognitivos de compreensão.	São objeto de avaliação capacidades cognitivas com um nível de complexidade superior ao grau 2, envolvendo processos cognitivos de análise.	São objeto de avaliação capacidades cognitivas com um nível de complexidade muito elevado, envolvendo processos cognitivos de utilização do conhecimento.

Nota. Consultar a tabela complementar sobre a complexidade das capacidades cognitivas (Apêndice 1.2.1).

CARACTERIZAÇÃO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO ENSINO SECUNDÁRIO (AULAS DE BIOLOGIA E GEOLOGIA)

Contexto instrucional – *o como*

Relação entre discursos

8.3. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA

Contextos escolares	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁺⁻
Contexto de transmissão/aquisição	Exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	O professor, na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas, centra-se em conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas, não sendo feita referência a conhecimento processual. <i>ou</i> O professor, na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas, centra-se em conhecimento processual, não sendo feita referência a conhecimento declarativo.	O professor, na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas, centra-se quer em conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas, quer em conhecimento processual. Contudo, não estabelece uma relação entre eles.	O professor, na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas, estabelece uma relação entre conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas e conhecimento processual. Contudo, centra-se no conhecimento declarativo das aulas teóricas.	O professor, na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas, estabelece uma relação entre conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas e conhecimento processual. Nesta relação, a teoria e a prática têm igual estatuto.
	Perguntas dos alunos na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	As respostas aos alunos contemplam conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas, não sendo feita referência a conhecimento processual. <i>ou</i> As respostas aos alunos contemplam apenas conhecimento processual.	As respostas aos alunos contemplam quer conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas, quer conhecimento processual. Contudo, não é estabelecida uma relação entre eles.	As respostas aos alunos estabelecem uma relação entre conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas e conhecimento processual. Contudo, centram-se no conhecimento declarativo das aulas teóricas.	As respostas aos alunos estabelecem uma relação entre conhecimento declarativo a mobilizar/ mobilizado nessas aulas e conhecimento processual. Nesta relação, a teoria e a prática têm igual estatuto.

(continua)

8.3. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA (continuação)

Contextos escolares	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Contexto de transmissão/aquisição	Solicitação do trabalho prático	O trabalho prático que o professor solicita centra-se no conhecimento processual a mobilizar no trabalho prático, não sendo feita referência ao conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar.	O trabalho prático que o professor solicita centra-se quer no conhecimento processual a mobilizar no trabalho prático, quer no conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Contudo, não se estabelece uma relação entre eles.	O trabalho prático que o professor solicita estabelece uma relação entre o conhecimento processual a mobilizar no trabalho prático e o conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Contudo, centra-se no conhecimento declarativo.	O trabalho prático que o professor solicita estabelece uma relação entre o conhecimento processual a mobilizar no trabalho prático e o conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Nesta relação, a prática e a teoria têm igual estatuto.
	Exploração/discussão do trabalho prático	O professor, na exploração/discussão do trabalho prático, centra-se no conhecimento processual a mobilizar no trabalho prático, não sendo feita referência ao conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar.	O professor, na exploração/discussão do trabalho prático, centra-se quer no conhecimento processual a mobilizar no trabalho prático, quer no conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Contudo, não estabelece uma relação entre eles.	O professor, na exploração/discussão do trabalho prático, estabelece uma relação entre o conhecimento processual a mobilizar no trabalho prático e o conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Contudo, centra-se no conhecimento declarativo.	O professor, na exploração/discussão do trabalho prático, estabelece uma relação entre o conhecimento processual a mobilizar no trabalho prático e o conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Nesta relação, a prática e a teoria têm igual estatuto.
	Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	As respostas aos alunos contemplam conhecimento processual a mobilizar/mobilizado no trabalho prático, não sendo feita referência ao conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. <i>ou</i> As respostas aos alunos contemplam apenas conhecimento declarativo.	As respostas aos alunos contemplam quer conhecimento processual a mobilizar/mobilizado no trabalho prático, quer conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Contudo, não é estabelecida uma relação entre eles.	As respostas aos alunos estabelecem uma relação entre conhecimento processual a mobilizar/mobilizado no trabalho prático e o conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Contudo, centra-se no conhecimento declarativo.	As respostas aos alunos estabelecem uma relação entre conhecimento processual a mobilizar/mobilizado no trabalho prático e o conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Nesta relação, a prática e a teoria têm igual estatuto.

(continua)

8.3. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA (continuação)

Contextos escolares	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Contexto de transmissão/aquisição	Conclusão do trabalho prático	O professor intervém, salientando o conhecimento processual mobilizado no trabalho prático, não sendo feita referência ao conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar.	O professor intervém, salientando quer o conhecimento processual mobilizado no trabalho prático, quer o conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Contudo, não estabelece uma relação entre eles.	O professor intervém, estabelecendo uma relação entre o conhecimento processual mobilizado no trabalho prático e o conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Contudo, centra-se no conhecimento declarativo.	O professor intervém, estabelecendo uma relação entre o conhecimento científico processual mobilizado no trabalho prático e o conhecimento declarativo já explorado e/ou a explorar. Nesta relação, a prática e a teoria têm igual estatuto.
Contexto de avaliação	Atividade de avaliação do trabalho prático	O objeto de avaliação envolve o conhecimento processual mobilizado num determinado trabalho prático, não fazendo referência ao conhecimento declarativo explorado.	O objeto de avaliação envolve quer o conhecimento processual mobilizado no trabalho prático, quer o conhecimento declarativo explorado. Contudo, não estabelece uma relação entre eles.	O objeto de avaliação envolve uma relação entre o conhecimento processual mobilizado num determinado trabalho prático e o conhecimento declarativo explorado. Contudo, centra-se no conhecimento declarativo.	O objeto de avaliação envolve uma relação entre o conhecimento processual mobilizado num determinado trabalho prático e o conhecimento declarativo explorado. Nesta relação, a prática e a teoria têm igual estatuto.

8.4. RELAÇÃO ENTRE DIFERENTES ATIVIDADES PRÁTICAS

Contextos de trabalho prático	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ^{- -}
Contexto de transmissão/aquisição	Solicitação do trabalho prático	O trabalho prático que o professor solicita centra-se no conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade, não sendo feita referência ao conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas.	O trabalho prático que o professor solicita centra-se quer no conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade, quer no conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, não se estabelece uma relação entre eles.	O trabalho prático que o professor solicita estabelece uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, centra-se no conhecimento científico da atividade prática a realizar.	O trabalho prático que o professor solicita estabelece uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Nesta relação, é conferido a ambos os conhecimentos igual estatuto.
	Exploração/discussão do trabalho prático	O professor, na exploração/discussão do trabalho prático, centra-se no conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar/mobilizado nessa atividade, não sendo feita referência ao conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas.	O professor, na exploração/discussão do trabalho prático, centra-se quer no conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar/mobilizado nessa atividade, quer no conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, não estabelece uma relação entre eles.	O professor, na exploração/discussão do trabalho prático, estabelece uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar/mobilizado nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, centra-se no conhecimento científico da atividade prática em curso.	O professor, na exploração/discussão do trabalho prático, estabelece uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar/mobilizado nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Nesta relação, é conferido a ambos os conhecimentos igual estatuto.

(continua)

8.4. RELAÇÃO ENTRE DIFERENTES ATIVIDADES PRÁTICAS (continuação)

Contextos de trabalho prático	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Contexto de transmissão/aquisição	Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	As respostas aos alunos contemplam o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar/mobilizado nessa atividade, não sendo feita referência ao conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas.	As respostas aos alunos contemplam quer o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar/mobilizado nessa atividade, quer no conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, não estabelece uma relação entre eles.	As respostas aos alunos estabelecem uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar/mobilizado nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, centra-se no conhecimento científico da atividade prática em curso.	As respostas aos alunos estabelecem uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) a mobilizar/mobilizado nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Nesta relação, é conferido a ambos os conhecimentos igual estatuto.
	Conclusão do trabalho prático	O professor intervém, salientando o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado nessa atividade, não fazendo referência ao conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas.	O professor intervém, salientando quer o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado nessa atividade, quer o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, não estabelece uma relação entre eles.	O professor intervém, estabelecendo uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Contudo, centra-se no conhecimento científico da atividade prática realizada.	O professor intervém, estabelecendo uma relação entre o conhecimento científico (declarativo e/ou processual) mobilizado nessa atividade e o conhecimento científico já explorado em outras atividades práticas. Nesta relação, é conferido a ambos os conhecimentos igual estatuto.

8.5. RELAÇÃO ENTRE DISCURSO VERTICAL E DISCURSO HORIZONTAL

Contextos escolares	Indicadores	C ⁺	C ⁻
Contexto de transmissão/ aquisição ou Contexto de avaliação	Discurso valorizado pelo professor	O professor utiliza um discurso com base em conhecimento acadêmico ou oficial – discurso vertical – podendo recorrer a exemplos do conhecimento do dia a dia para explorar ou aplicar o conhecimento acadêmico.	O professor utiliza um discurso com base em conhecimento do dia a dia ou do senso comum, que tende a ser local, dependente e específico do contexto – discurso horizontal – ocorrendo uma suspensão do discurso vertical. Esse conhecimento do dia a dia não contribui para a aprendizagem científica dos alunos.
	Linguagem utilizada pelo professor	O professor utiliza uma linguagem formal, cuidada e apropriada ao contexto de ensino e aprendizagem das ciências, isto, é uma linguagem própria de um discurso vertical.	O professor utiliza uma linguagem informal, pouco cuidada e desapropriada ao contexto de ensino e aprendizagem das ciências, isto é, uma linguagem própria de um discurso horizontal. Essa linguagem tende a aproximar-se da linguagem que os alunos utilizam entre si.
	Contexto do discurso vertical	O professor contribui para a estabilização do bom funcionamento da aula, o que, ao dificultar a ocorrência de comportamentos não legítimos pelos alunos, assegura o contexto apropriado a um discurso vertical.	O professor contribui para a perturbação do bom funcionamento da aula, o que, ao favorecer a ocorrência de comportamentos não legítimos pelos alunos, desvirtua o contexto apropriado a um discurso vertical. <i>ou</i> Os alunos contribuem para a perturbação do bom funcionamento da aula, com a ocorrência de comportamentos não legítimos que o professor não chama a atenção, o que desvirtua o contexto apropriado a um discurso vertical.

8.6. REGRA DISCURSIVA ‘SELEÇÃO’

Contextos escolares	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ^{- -}
Contexto de transmissão/aquisição	Exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	O professor seleciona o que deve ser explorado e discutido nas aulas teóricas. Não aceita as intervenções dos alunos.	O professor seleciona o que deve ser explorado e discutido nas aulas teóricas. Aceita as intervenções dos alunos e integra-as, se for possível.	O professor seleciona o que deve ser explorado e discutido nas aulas teóricas a partir das intervenções dos alunos.	Os alunos selecionam o que deve ser explorado e discutido nas aulas teóricas com orientação do professor.
	Perguntas dos alunos na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	O professor não tem em consideração as perguntas dos alunos, mesmo quando estas estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/ discutido na aula teórica.	O professor aceita as perguntas dos alunos. Às perguntas que estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/ discutido na aula teórica procura dar-lhes resposta no momento. Às perguntas que não estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/ discutido na aula teórica remete a resposta para o final da aula.	O professor aceita as perguntas dos alunos que não estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/ discutido na aula teórica e procura dar-lhes resposta no momento, sem alterar o plano da aula.	O professor aceita e responde às perguntas dos alunos, mesmo àquelas que não estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/ discutido na aula teórica, causando uma alteração profunda no plano da aula.
	Solicitação do trabalho prático	O professor seleciona e estrutura o trabalho prático a realizar. Nesta fase, não são solicitadas sugestões aos alunos.	O professor seleciona e estrutura o trabalho prático a realizar. Os alunos podem sugerir algumas etapas da atividade prática ou alterações à atividade apresentada.	O professor, a partir de sugestões dos alunos, seleciona o trabalho prático a realizar. Os alunos estruturam a atividade com orientação do professor.	Os alunos, a partir de questões por eles levantadas, selecionam e estruturam o trabalho prático a realizar com orientação do professor.
	Materiais a utilizar no trabalho prático	O professor seleciona todos os materiais a utilizar na atividade prática.	O professor seleciona todos os materiais a utilizar na atividade prática. Os alunos podem sugerir alguns dos materiais.	O professor apresenta um conjunto de materiais que podem ser utilizados na atividade prática. Os alunos podem selecionar os materiais que irão utilizar desse conjunto.	Os alunos selecionam os materiais a utilizar na atividade prática. O professor orienta esta escolha.
	Exploração/discussão do trabalho prático	O professor seleciona o que deve ser explorado/ discutido no trabalho prático. Não aceita as intervenções dos alunos.	O professor seleciona o que deve ser explorado/ discutido no trabalho prático. Aceita as intervenções dos alunos e integra-as, se for possível.	O professor seleciona o que deve ser explorado/ discutido no trabalho prático a partir das intervenções dos alunos.	Os alunos selecionam o que deve ser explorado/ discutido no trabalho prático com orientação do professor.

(continua)

8.6. REGRA DISCURSIVA ‘SELEÇÃO’ (continuação)

Contextos escolares	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Contexto de transmissão/aquisição	Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	O professor não tem em consideração as perguntas dos alunos, mesmo quando estas estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/discutido no trabalho prático.	O professor aceita as perguntas dos alunos. Às perguntas que estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/discutido no trabalho prático procura dar-lhes resposta no momento. Às perguntas que não estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/discutido no trabalho prático remete a resposta para o final da atividade.	O professor aceita as perguntas dos alunos que não estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/discutido no trabalho prático e procura dar-lhes resposta no momento, sem alterar o plano da aula.	O professor aceita e responde às perguntas dos alunos, mesmo àquelas que não estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/discutido no trabalho prático, causando uma alteração profunda no plano da aula.
	Conclusão do trabalho prático	O professor seleciona os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático. Não aceita as intervenções dos alunos.	O professor seleciona os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático. As intervenções dos alunos são consideradas e integradas, se for possível.	O professor seleciona os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático a partir das intervenções dos alunos.	Os alunos selecionam os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático com orientação do professor.
Contexto de avaliação	Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	O professor seleciona e estrutura a atividade de avaliação a realizar. As sugestões dos alunos não são consideradas.	O professor seleciona e estrutura a atividade de avaliação a realizar, considerando algumas sugestões dos alunos.	-- ¹	-- ¹
	Correção oral² da atividade de avaliação do trabalho prático	A atividade de avaliação é corrigida exclusivamente pelo professor. As intervenções dos alunos não são consideradas.	A atividade de avaliação é corrigida essencialmente pelo professor, embora este permita que os alunos tenham alguma intervenção.	A atividade de avaliação é corrigida pelo professor em conjunto com os alunos, a partir das respostas dadas pelos alunos na atividade.	A atividade de avaliação é corrigida pelos alunos com orientação do professor.
	Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático	O professor não tem em consideração as perguntas dos alunos.	O professor aceita as perguntas dos alunos, mas apenas procura dar resposta, no momento, às perguntas que estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser abordado.	O professor aceita as perguntas dos alunos que não estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser abordado e procura dar-lhes resposta no momento, sem alterar o plano da aula.	O professor aceita e responde às perguntas dos alunos, mesmo àquelas que não estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser abordado, causando uma alteração profunda no plano da aula.

¹ No contexto de avaliação, apenas se consideram os graus E⁺⁺ e E⁺.

² A correção oral da atividade de avaliação é realizada na sala de aula e corresponde à explicitação do texto pretendido nessa atividade. Esta correção também poderá ser feita, ou não, por escrito.

8.7. REGRA DISCURSIVA ‘RITMAGEM’

Contextos escolares	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Contexto de transmissão/aquisição	Exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	O professor explora e discute todos os assuntos inerentes à aula teórica, sem que haja tempo para tirar dúvidas aos alunos ou retomar o que já foi dito.	O professor explora e discute todos os assuntos inerentes à aula teórica, podendo retomar o que já foi dito perante as intervenções ou dúvidas colocadas pelos alunos ou mesmo quando essas dúvidas não tenham surgido.	O professor explora e discute os assuntos inerentes à aula teórica de um modo suficientemente flexível para que, perante o esclarecimento das intervenções ou dúvidas colocadas pelos alunos, se façam adiantamentos.	O professor explora e discute os assuntos inerentes à aula teórica tendo em conta as necessidades dos alunos: pergunta aos alunos se estão a acompanhar a exploração dos assuntos, reformula e promove o debate e reflexão sobre os mesmos. Os assuntos para os quais não houver tempo ficam adiados.
	Perguntas dos alunos na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	O professor não tem em consideração as perguntas dos alunos, mesmo quando estas estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/discutido na aula teórica.	O professor responde às perguntas dos alunos, mas não retoma as explicações dadas.	O professor responde às perguntas dos alunos e explica de novo quando os alunos não percebem as explicações dadas.	O professor promove um debate em torno das perguntas colocadas e pergunta aos alunos se ficaram esclarecidos de modo a prolongar, ou não, o debate.
	Solicitação do trabalho prático	O professor, quando solicita o trabalho prático, indica o tempo específico destinado à sua realização e avisa os alunos que não aceita prolongamentos.	O professor, quando solicita o trabalho prático, indica o tempo específico destinado à sua realização e avisa os alunos que aceita pequenos prolongamentos, desde que justificados.	O professor, quando solicita o trabalho prático, não indica o tempo específico destinado à sua realização, mas avisa os alunos que não poderão demorar demasiado tempo na sua realização.	O professor, quando solicita o trabalho prático, não indica o tempo específico destinado à sua realização.
	Exploração/discussão do trabalho prático	O professor explora e discute todos os assuntos inerentes ao trabalho prático, sem que haja tempo para tirar dúvidas aos alunos ou retomar o que já foi dito. e/ou Relembra aos alunos o tempo limite e não aceita prolongamentos.	O professor explora e discute todos os assuntos inerentes ao trabalho prático, podendo retomar o que já foi dito perante as intervenções ou dúvidas colocadas pelos alunos. e/ou Relembra aos alunos o tempo limite, mas aceita alguns prolongamentos justificados.	O professor explora e discute os assuntos inerentes ao trabalho prático de um modo suficientemente flexível para que, perante o esclarecimento das intervenções ou dúvidas colocadas pelos alunos, se façam adiantamentos. e/ou O professor vai avisando os alunos para a necessidade de terminarem o trabalho.	O professor explora e discute os assuntos inerentes ao trabalho prático tendo em conta as necessidades dos alunos. Os assuntos para os quais não houver tempo ficam adiados. e/ou O professor deixa os alunos progredirem ao seu ritmo, com a sua orientação na realização do trabalho.

(continua)

8.7. REGRA DISCURSIVA ‘RITMAGEM’ (continuação)

Contextos escolares	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁺
Contexto de transmissão/aquisição	Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	O professor não tem em consideração as perguntas dos alunos, mesmo quando estas estão diretamente relacionadas com o assunto que está a ser explorado/ discutido no trabalho prático.	O professor responde às perguntas dos alunos, mas não retoma as explicações dadas.	O professor responde às perguntas dos alunos e explica de novo quando os alunos não percebem as explicações dadas.	O professor promove um debate em torno das perguntas colocadas e pergunta aos alunos se ficaram esclarecidos de modo a prolongar, ou não, o debate.
	Conclusão do trabalho prático	O professor apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático sem permitir questões ou interrupções dos alunos.	O professor apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático e permite que os alunos coloquem questões, às quais responde rapidamente.	O professor apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático, mas acompanhada de questões e exemplos esclarecedores.	O professor promove um diálogo com os alunos de modo a definirem os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático, ficando todas as dúvidas esclarecidas.
Contexto de avaliação	Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	O professor, quando solicita a atividade de avaliação, indica o tempo destinado à sua realização e avisa os alunos que não aceita prolongamentos.	O professor, quando solicita a atividade de avaliação, indica o tempo destinado à sua realização e avisa os alunos que aceita pequenos prolongamentos, desde que justificados.	-- ¹	-- ¹
	Correção oral² da atividade de avaliação do trabalho prático	A atividade de avaliação é corrigida pelo professor, sem que haja tempo para tirar dúvidas aos alunos ou retomar o que já foi dito.	A atividade de avaliação é corrigida pelo professor, podendo retomar o que já foi dito perante as intervenções ou dúvidas colocadas pelos alunos.	A atividade de avaliação é corrigida pelo professor em conjunto com os alunos. O professor retoma o que já foi dito perante as intervenções ou dúvidas colocadas pelos alunos.	O professor promove um debate em torno da atividade de avaliação tendo em conta as necessidades dos alunos. Os assuntos para os quais não houver tempo ficam adiados.
	Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático	O professor não tem em consideração as perguntas dos alunos.	O professor responde às perguntas dos alunos, mas não retoma as explicações dadas.	O professor responde às perguntas dos alunos e explica de novo quando os alunos não percebem as explicações dadas.	O professor promove um debate em torno das perguntas colocadas e pergunta aos alunos se ficaram esclarecidos de modo a prolongar, ou não, o debate.

¹ No contexto de avaliação, apenas se consideram os graus E⁺⁺ e E⁺.² A correção oral da atividade de avaliação é realizada na sala de aula e corresponde à explicitação do texto pretendido nessa atividade. Esta correção também poderá ser feita, ou não, por escrito.

8.8. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’

Contextos escolares	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ^{- -}
Contexto de transmissão/ aquisição	Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	As explicações/ discussões dos assuntos em estudo na aula teórica são muito pormenorizadas, ilustradas e exemplificadas. Os alunos podem fazer registos dos aspetos referidos.	As explicações/ discussões são pormenorizadas e ilustradas. Os alunos podem fazer registo dos aspetos principais.	As explicações são pouco pormenorizadas e ilustradas. Os alunos podem fazer alguns registos.	As explicações não são pormenorizadas nem ilustradas. Os alunos não fazem qualquer registo. <i>ou</i> As explicações podem ser confusas e/ou conter incorreções.
	Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	O professor, através do diálogo com os alunos, esclarece as dúvidas de forma clara levando-os à resposta correta.	O professor esclarece as dúvidas dos alunos fornecendo-lhes a resposta correta de forma clara.	O professor esclarece as dúvidas dos alunos dando uma resposta de carácter genérico.	O professor não esclarece as dúvidas dos alunos. <i>ou</i> Os esclarecimentos podem ser confusos e conter incorreções.
	Solicitação do trabalho prático	O professor esclarece os alunos quanto ao tipo de trabalho prático a realizar e quanto aos objetivos dessa atividade.	O professor esclarece os alunos quanto ao tipo de trabalho prático a realizar e, de modo genérico, quanto aos objetivos dessa atividade.	O professor esclarece os alunos quanto ao tipo de trabalho prático a realizar, mas não explica os objetivos dessa atividade.	O professor não esclarece os alunos quanto ao tipo de trabalho prático a realizar, nem quanto aos objetivos dessa atividade.
	Exploração/ discussão do trabalho prático	O professor indica sistematicamente o que está incorreto, ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, e refere, de uma forma clara, o que falta para a produção do texto.	O professor indica o que está incorreto, ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, e refere, de modo genérico, o que falta para a produção do texto.	O professor indica o que está incorreto, ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, mas não refere o que falta na produção do texto.	O professor não indica o que está incorreto, ao nível do conhecimento declarativo e/ou processual, nem o que falta para a produção do texto. <i>ou</i> As explicações podem ser confusas e conter incorreções.
	Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	O professor, através do diálogo com os alunos, esclarece as dúvidas de forma clara levando-os à resposta correta.	O professor esclarece as dúvidas dos alunos fornecendo-lhes a resposta correta de forma clara.	O professor esclarece as dúvidas dos alunos dando-lhes uma resposta de carácter genérico.	O professor não esclarece as dúvidas dos alunos. <i>ou</i> Os esclarecimentos podem ser confusos e conter incorreções.
	Conclusão do trabalho prático	O professor, através do diálogo com alunos, apresenta de forma clara os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático.	O professor apresenta de forma clara os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático.	O professor apresenta de forma genérica os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático.	O professor não apresenta os aspetos mais importantes para a conclusão do trabalho prático. <i>ou</i> A conclusão pode ser confusa e conter incorreções.

(continua)

8.8. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’ (continuação)

Contextos escolares	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻
Contexto de transmissão/aquisição	Apreciação do trabalho prático apresentado/realizado pelos alunos	O professor indica aos alunos, de forma clara, o que está incorreto, o que falta no trabalho e formas de o melhorar, em consonância com aquilo que se pretende.	O professor indica aos alunos, de forma genérica, o que está incorreto, o que falta no trabalho e formas de o melhorar, em consonância com aquilo que se pretende.	O professor dá indicações gerais aos alunos acerca dos seus trabalhos, mas não deixa claro o que está incorreto ou falta nos trabalhos, nem indica formas de o melhorar, em consonância com aquilo que se pretende.	O professor não coloca quaisquer questões aos alunos acerca dos seus trabalhos. <i>ou</i> As indicações do professor podem ser confusas ou conter incorreções.
Contexto de avaliação	Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	O professor avisa os alunos que irão fazer uma atividade de avaliação e indica os assuntos e as capacidades inerentes ao trabalho prático que serão avaliados.	O professor avisa os alunos que irão fazer uma atividade de avaliação e indica os assuntos ou as capacidades inerentes ao trabalho prático que serão avaliados.	O professor avisa os alunos que irão fazer uma atividade de avaliação, mas não indica os assuntos e/ou capacidades inerentes ao trabalho prático a avaliar.	O professor não avisa os alunos que irão fazer uma atividade de avaliação.
	Classificação e correção pelo professor da atividade de avaliação do trabalho prático	O professor indica a cotação dos itens da atividade de avaliação, indica a cotação que o aluno obteve em cada item e, no caso de estar incompleto, indica o texto em falta.	O professor indica a cotação dos itens da atividade de avaliação e/ou indica a cotação que o aluno obteve em cada item e, no caso de estar incompleto ou incorreto, indica os assuntos que faltam.	O professor indica a cotação dos itens da atividade de avaliação e/ou indica a cotação que o aluno obteve em cada item e na correção de cada item apresenta sinais gráficos.	O professor apenas dá a conhecer ao aluno a classificação quantitativa global da sua atividade de avaliação e na correção de cada item apresenta sinais gráficos.
	Correção oral¹ da atividade de avaliação do trabalho prático	O professor corrige oral e pormenorizadamente todas as questões da atividade de avaliação.	O professor corrige oralmente e de forma genérica todas as questões da atividade de avaliação.	O professor corrige oralmente apenas as questões da atividade de avaliação em que os alunos apresentaram mais dificuldades.	O professor não corrige oralmente a atividade de avaliação. <i>ou</i> A correção pode ser confusa ou conter incorreções <i>ou</i> O professor corrige oralmente a atividade de avaliação antes de entregá-la classificada e corrigida por si aos alunos.
	Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático	O professor, através do diálogo com os alunos, esclarece as dúvidas de forma clara levando-os à resposta correta.	O professor esclarece as dúvidas dos alunos fornecendo-lhes a resposta correta de forma clara.	O professor esclarece as dúvidas dos alunos dando uma resposta de caráter genérico.	O professor não esclarece as dúvidas dos alunos. <i>ou</i> Os esclarecimentos podem ser confusos e conter incorreções.

¹ A correção oral da atividade de avaliação é realizada na sala de aula e corresponde à explicitação do texto pretendido nessa atividade. Esta correção também poderá ser feita, ou não, por escrito.

8.9. REGRAS HIERÁRQUICAS

Contextos escolares	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ^{- -}
Contexto de transmissão/aquisição ou Contexto de avaliação	Relação de comunicação	O professor polariza o discurso, originando uma relação vertical e unidirecional de comunicação (professor-aluno). Quando pergunta tende a precipitar a resposta.	O professor privilegia uma relação vertical e unidirecional (professor-aluno), permitindo interações entre si e os alunos, com respostas diretas, sem possibilidade de diálogo sobre o assunto.	O professor promove a interação com os alunos, tanto no sentido descendente (professor-aluno), como ascendente (aluno-professor), havendo a possibilidade de diálogo sobre o assunto.	O professor promove a interação com e entre os alunos, originando uma relação horizontal de comunicação.
	Perguntas dos alunos	O professor ignora ou não responde às perguntas dos alunos.	O professor responde diretamente às perguntas dos alunos.	O professor responde às perguntas dos alunos, formulando novas questões e fornecendo mais informação.	O professor responde, promovendo a discussão entre os vários alunos.
	Opinião dos alunos	O professor não respeita, nem admite que os alunos deem a sua opinião.	O professor permite que os alunos deem a sua opinião, mas não a toma em consideração.	O professor permite que os alunos deem a sua opinião e procura tomá-la em consideração em próximas oportunidades.	O professor permite que os alunos deem a sua opinião e toma-a em consideração.
	Intervenção dos alunos com incorreções	O professor informa o aluno que a sua intervenção está incorreta. Passa de imediato a outro aluno, sem dar nova oportunidade ao primeiro, ou corrige diretamente a intervenção do aluno. <i>ou</i> O professor não corrige a intervenção do aluno.	O professor informa o aluno que a sua intervenção está incorreta, dando-lhe uma nova oportunidade. No caso do aluno voltar a intervir incorretamente, ouve outro aluno ou corrige a intervenção do aluno.	O professor ouve a intervenção incorreta do aluno e ajuda-o a construir o texto adequado.	O professor ouve a intervenção incorreta do aluno e depois, em diálogo com toda a turma, procura a construção do texto adequado.
	Modo de relacionamento	O professor não recorre a qualquer tipo de justificações, utilizando um controlo imperativo.	O professor recorre a justificações com base em regras estabelecidas, utilizando um controlo posicional.	O professor fundamenta os seus argumentos, apelando apenas aos seus atributos pessoais. Utiliza um controlo pessoal.	O professor fundamenta os seus argumentos, apelando aos atributos pessoais dos alunos. Utiliza um controlo pessoal.
	Comportamentos não legítimos	O professor chama a atenção dos alunos utilizando um controlo imperativo.	O professor chama a atenção dos alunos utilizando um controlo posicional.	O professor chama a atenção dos alunos recorrendo a apelos de natureza pessoal.	O professor ouve as razões dos alunos quando estes justificam os seus comportamentos ilegítimos e discute essas razões utilizando um controlo pessoal.
	Formação dos grupos de trabalho	O professor seleciona os alunos que vão integrar um grupo sem consultar os alunos.	O professor seleciona os alunos que vão integrar um grupo mas consulta alguns alunos.	Os alunos escolhem entre si com quem querem formar grupo utilizando critérios de seleção definidos pelo professor.	Os alunos escolhem entre si com quem querem formar grupo.

8.10. ESPAÇO PROFESSOR-ALUNOS

Contextos escolares	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ^{- -}
Contexto de transmissão/aquisição ou Contexto de avaliação	Organização dos espaços	Fronteira muito nítida entre os espaços do professor e dos alunos, traduzida pela existência de uma secretária isolada das carteiras dos alunos e colocada num estrado ou numa posição de destaque.	Fronteira nítida entre os espaços do professor e dos alunos, traduzida pela existência de uma secretária isolada das carteiras dos alunos mas ao nível desta ou sem uma posição de destaque.	Fronteira esbatida entre os espaços do professor e dos alunos, traduzida pela existência de uma mesa do professor igual às mesas dos alunos, mas separada delas.	Fronteira muito esbatida entre os espaços do professor e dos alunos, traduzida pela existência de espaços não distintos para o professor e para os alunos.
	Organização dos materiais	Os materiais do professor estão claramente isolados dos materiais dos alunos.	Os materiais do professor e dos alunos ocupam espaços distintos, mas o professor pode ter material dos alunos junto do seu.	Os materiais do professor e dos alunos ocupam espaços distintos, mas os alunos podem ter material do professor no seu espaço.	Os materiais do professor e dos alunos ocupam indiferentemente todos os espaços da sala.
	Utilização dos espaços durante as aulas teóricas	Na exploração dos assuntos em estudo nas aulas teóricas, os alunos e o professor ocupam os respetivos espaços.	Na exploração dos assuntos em estudo nas aulas teóricas, os alunos ocupam o seu espaço e o professor desloca-se junto dos alunos.	Na exploração dos assuntos em estudo nas aulas teóricas, os alunos podem ocupar o espaço do professor, mas estão preferencialmente no seu espaço.	Na exploração dos assuntos em estudo nas aulas teóricas, os alunos e o professor partilham os espaços na sala de aula.
	Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	Os alunos e o professor realizam o trabalho prático nos respetivos espaços.	Os alunos ocupam o seu espaço e o professor só se desloca ao espaço dos alunos se estes o solicitarem.	Os alunos ocupam preferencialmente o seu espaço na realização do trabalho prático, mas o professor desloca-se junto dos alunos, partilhando com eles o espaço, ou os alunos podem ocupar o espaço do professor.	O professor e os alunos partilham os espaços na sala de aula, deslocando-se livremente durante a realização do trabalho prático.
	Utilização dos materiais durante a realização do trabalho prático	O professor e os alunos utilizam apenas os seus respetivos materiais.	O professor pode utilizar os materiais dos alunos, mas o contrário não acontece.	Os alunos utilizam preferencialmente os seus materiais, mas podem, quando necessário, utilizar os materiais do professor.	O professor e os alunos partilham os seus materiais.
	Apresentação à turma dos trabalhos dos alunos	O professor e os alunos ocupam os seus respetivos espaços.	Os alunos ocupam apenas o seu espaço, mas o professor está junto deles.	Os alunos podem ocupar o espaço do professor, mas estão preferencialmente no seu espaço.	Todo o espaço da sala de aula é partilhado pelo professor e pelos alunos indiferentemente.

8.11. ESPAÇO DOS VÁRIOS ALUNOS

Contextos escolares	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ^{- -}
Contexto de transmissão/ aquisição ou Contexto de avaliação	Organização dos espaços	Os alunos estão em mesas individuais dispostas em filas.	Os alunos estão distribuídos em mesas de dois elementos cada ou em bancadas lado a lado.	Os alunos estão em mesas dispostas em U.	Os alunos estão em mesas organizadas por grupos.
	Organização dos materiais	Os alunos têm os seus próprios materiais no seu respetivo espaço.	Os alunos têm os seus próprios materiais e podem partilhá-los com o colega/ o grupo do lado.	Os alunos têm os seus materiais na sua mesa, mas podem partilhá-los com colegas/ grupos de outras mesas.	Os materiais dos alunos são partilhados e ocupam indiferentemente os espaços de todos os alunos.
	Organização dos grupos de alunos para a realização do trabalho prático	Os grupos são homogéneos, de acordo com a classe social, o aproveitamento e o género.	Os grupos são homogéneos quanto à classe social e/ou ao aproveitamento e/ou ao género, sendo heterogéneos quanto a uma das características.	Os grupos são heterogéneos quanto à classe social e/ou ao aproveitamento e/ou ao género, sendo homogéneos quanto a uma das características.	Os grupos são heterogéneos quanto à classe social, ao aproveitamento e ao género.
	Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	Os alunos realizam o trabalho prático nos respetivos espaços não utilizando o espaço dos colegas.	Os alunos realizam o trabalho prático ocupando preferencialmente o seu espaço, mas podem deslocar-se ao espaço dos colegas mais próximos se o motivo da deslocação se justificar.	Os alunos realizam o trabalho prático partilhando uma mesma mesa e podem utilizar espaços de outros colegas.	Os alunos realizam o trabalho prático utilizando livremente os espaços uns dos outros.
	Utilização dos materiais durante a realização do trabalho prático	Cada aluno utiliza apenas os seus próprios materiais.	Apenas os alunos que se encontram lado a lado/ em grupo partilham entre si os materiais.	Os alunos utilizam os materiais uns dos outros/ de outros grupos mas preferencialmente utilizam os seus próprios materiais.	Os alunos utilizam livremente os materiais uns dos outros.
	Apresentação à turma dos trabalhos dos alunos	Os alunos apresentam os seus trabalhos no respetivo espaço e não utilizam o espaço dos colegas.	Os alunos apresentam os seus trabalhos nos seus lugares, mas podem ocupar o espaço dos colegas que estão ao seu lado.	Os alunos podem ocupar o espaço de qualquer dos outros colegas, mas utilizam preferencialmente os seus lugares durante a apresentação dos trabalhos.	Os alunos podem utilizar qualquer espaço da sala de aula para a apresentação dos trabalhos.

APÊNDICE 9

Tabelas gerais da análise das práticas pedagógicas

ANÁLISE DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE BIOLOGIA E GEOLOGIA DO ENSINO SECUNDÁRIO

9.1. PRÁTICA PEDAGÓGICA DA PROFESSORA RUTE

Contexto instrucional – o que

9.1.1. CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Solicitação do trabalho prático		3.3		
Exploração/ discussão do trabalho prático	1.14, 3.4, 3.11, 3.14, 3.15, 3.17, 3.18, 3.20, 4.9, 6.6, 9.9, 9.11, 9.13, 9.15, 9.16, 10.15	1.15, 2.8, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.16, 3.19, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.10, 4.11, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 6.5, 6.7, 9.10, 9.17, 9.23	4.12	
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	3.8, 3.15, 3.15, 3.17, 3.25, 4.8, 4.13, 4.15, 9.15	3.8, 3.22, 3.23, 3.24, 3.27, 4.6, 4.8, 4.8, 4.8, 4.12, 4.12, 4.14, 4.14, 4.14, 4.14, 4.15	4.12, 4.12	
Conclusão do trabalho prático	9.19	4.7, 9.18, 4.19, 10.7		
Atividade de avaliação do trabalho prático		5T.6, 5T.8, 5T.9, 5T.10, 5T.12, 5T.13, 5T.14, 5T.15, 8T.1		

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

9.1.2. CAPACIDADES COGNITIVAS

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Solicitação do trabalho prático				
Exploração/discussão do trabalho prático	3.17, 6.6, 9.9, 9.11, 9.13, 9.14	1.14, 1.15, 2.8, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.14, 3.15, 3.16, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 6.5, 6.7, 9.10, 9.12, 9.15, 9.16, 9.17, 9.23, 10.15		
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	3.8, 3.15, 3.17, 3.25, 4.8	3.5, 3.8, 3.15, 3.15, 3.22, 3.23, 3.24, 4.6, 4.8, 4.8, 4.8, 4.12, 4.12, 4.12, 4.13, 4.14, 4.14, 4.14, 4.14, 4.15, 9.15		
Conclusão do trabalho prático		4.7, 4.19, 9.18, 9.19, 10.7		
Atividade de avaliação do trabalho prático	5T.1, 5T.2, 5T.3, 5T.4, 5T.5, 5T.7	5T.6, 5T.8, 5T.9, 5T.10, 5T.11, 5T.12, 5T.13, 5T.14, 5T.15, 8T.1		

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

Contexto instrucional – *o como*

9.1.3. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 1.17, 1.18, 2.7, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 4.17, 6.3, 6.4, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 7.8, 7.9, 7.10, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.20, 9.21, 9.22, 9.26, 10.10, 10.12, 10.18, 10.21, 10.23, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 12.2, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.19, 12.20, 12.21, 12.22, 13.2, 13.3, 13.5	10.11	2.15, 9.24, 9.25, 10.8, 10.14, 10.16, 10.17, 10.19, 10.20, 11.1, 12.3	10.9, 10.13, 10.22
Perguntas dos alunos na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.6, 1.7, 1.7, 1.8, 1.10, 1.11, 1.12, 1.16, 1.16, 1.17, 1.17, 1.17, 1.17, 2.9, 2.9, 2.10, 2.11, 2.11, 2.11, 2.12, 2.13, 2.13, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 4.17, 4.17, 6.4, 6.4, 6.9, 6.15, 6.15, 6.15, 6.17, 6.19, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.24, 6.26, 6.27, 6.28, 6.28, 6.29, 7.8, 7.9, 7.9, 7.10, 9.8, 9.8, 9.20, 9.21, 9.22, 9.24, 9.26, 9.26, 10.12, 10.12, 10.13, 10.14, 10.14, 10.16, 10.18, 11.6, 11.6, 12.4, 12.4, 12.5, 12.5, 12.5, 12.5, 12.6, 12.6, 12.7, 12.7, 12.9, 12.10, 12.10, 12.11, 12.11, 12.12, 12.12, 12.12, 12.13, 12.13, 12.14, 12.14, 12.14, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.17, 13.2, 13.3, 13.3, 13.3			9.25, 10.9
Solicitação do trabalho prático			3.3	
Exploração/discussão do trabalho prático	3.4, 3.11, 3.12, 3.13, 3.17, 4.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14	3.14, 3.16, 3.18, 3.20	1.15, 2.8, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.19, 3.21, 3.22, 3.23, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.8, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 6.5, 6.6, 10.15	1.14, 3.5, 3.15, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 4.6, 6.7, 9.9, 9.15, 9.16, 9.17, 9.23
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	3.15, 3.15, 3.17, 3.25, 4.8, 4.15		3.8, 3.22, 3.23, 4.8, 4.8, 4.8, 4.12, 4.12, 4.12, 4.12, 4.14, 4.14, 4.14	3.5, 2.8, 3.15, 3.15, 3.24, 4.6, 4.13, 4.14, 9.15

(continua)

9.1.3. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA (continuação)

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻
Conclusão do trabalho prático			4.7, 4.19, 9.19	9.18, 10.7
Atividade de avaliação do trabalho prático	5T.1, 5T.2, 5T.3, 5T.4, 5T.5, 5T.7, 5T.11		5T.6, 5T.12, 5T.14, 5T.15, 8T.1	5T.8, 5T.9, 5T.10, 5T.13

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

9.1.4. RELAÇÃO ENTRE DIFERENTES ATIVIDADES PRÁTICAS

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻
Solicitação do trabalho prático	3.3			
Exploração/discussão do trabalho prático	1.14, 1.15, 2.8, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.23, 10.15			4.18
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	3.5, 3.8, 3.8, 3.15, 3.15, 3.15, 3.15, 3.17, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 4.6, 4.8, 4.8, 4.8, 4.12, 4.12, 4.12, 4.12, 4.13, 4.14, 4.14, 4.14, 4.14, 4.15, 9.15			
Conclusão do trabalho prático	4.7, 9.18, 9.19, 10.7			4.19

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto.

9.1.5. RELAÇÃO ENTRE DISCURSO VERTICAL E DISCURSO HORIZONTAL

Indicadores		C ⁺	C ⁻
Unidades da componente teórica	Discurso valorizado pelo professor	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.12, 1.13, 1.17, 1.18, 2.1, 2.2, 2.3, 2.6, 2.7, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 3.1, 3.2, 3.7, 4.2, 4.17, 5.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.29, 6.30, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.21, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.17, 10.18, 10.19, 10.20, 10.21, 10.22, 10.23, 10.24, 11.1, 11.2, 11.4, 11.6, 12.1, 12.2, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.18, 12.19, 12.20, 12.21, 12.22, 13.1, 13.3, 13.4, 13.5	1.11, 1.16, 6.1, 6.28, 9.20, 11.3, 11.5, 12.3, 12.8, 13.2
	Linguagem utilizada pelo professor	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 1.17, 1.18, 2.1, 2.2, 2.3, 2.6, 2.7, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.19, 3.1, 3.2, 3.7, 4.2, 4.17, 5.1, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.29, 6.30, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.7, 9.8, 9.21, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.17, 10.18, 10.19, 10.20, 10.21, 10.22, 10.23, 10.24, 11.1, 11.2, 11.3, 11.5, 11.6, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.15, 12.16, 12.17, 12.18, 12.19, 12.20, 12.21, 12.22, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5	2.17, 2.18, 6.8, 6.18, 6.28, 7.6, 9.6, 9.20, 11.4, 11.6, 12.14
	Contexto do discurso vertical	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 1.17, 1.18, 2.1, 2.2, 2.3, 2.6, 2.7, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.17, 2.18, 2.19, 3.1, 3.2, 3.7, 4.2, 4.17, 5.1, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 6.30, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.20, 9.21, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.17, 10.18, 10.19, 10.20, 10.21, 10.22, 10.23, 10.24, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.18, 12.19, 12.20, 12.21, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5	
Unidades da prática	Discurso valorizado pelo professor	1.14, 1.15, 2.4, 2.5, 2.8, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.23, 10.7, 10.15	9.10
	Linguagem utilizada pelo professor	1.14, 1.15, 2.4, 2.5, 2.8, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.23, 10.7, 10.15	3.15
	Contexto do discurso vertical	1.14, 1.15, 2.4, 2.5, 2.8, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.23, 10.7, 10.15	

(continua)

9.1.5. RELAÇÃO ENTRE DISCURSO VERTICAL E DISCURSO HORIZONTAL (continuação)

Indicadores		C ⁺	C ⁻
Unidades de avaliação	Discurso valorizado pelo professor	5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13	
	Linguagem utilizada pelo professor	5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13	
	Contexto do discurso vertical	5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13	

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto. As *unidades da componente teórica* dizem respeito a unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, as *unidades da prática* a unidades do contexto de transmissão/aquisição da componente prática e as *unidades de avaliação* a unidades do contexto de avaliação do trabalho prático.

9.1.6. REGRA DISCURSIVA ‘SELEÇÃO’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.4, 1.5, 1.18, 2.7, 6.10, 6.12, 6.16, 6.17, 6.18, 6.21, 7.23, 10.10, 10.22, 10.23	1.3, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 1.17, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 3.7, 4.17, 6.3, 6.4, 6.8, 6.9, 6.11, 6.13, 6.14, 6.15, 6.20, 6.22, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.29, 7.8, 7.9, 7.10, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 9.3, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.20, 9.21, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.8, 10.9, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.17, 10.18, 10.19, 10.20, 10.21, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.19, 12.20, 12.21, 12.22, 13.2, 13.5	6.19, 6.28, 9.4, 13.3	

(continua)

9.1.6. REGRA DISCURSIVA ‘SELEÇÃO’ (continuação)

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Perguntas dos alunos na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.8, 1.16, 1.17, 1.17, 2.13, 2.15, 6.4, 6.15, 9.21, 10.9, 11.5, 11.5, 12.4, 12.12	1.6, 1.7, 1.7, 1.10, 1.11, 1.12, 1.12, 1.16, 1.17, 1.17, 2.9, 2.9, 2.10, 2.11, 2.11, 2.11, 2.12, 2.13, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 4.17, 4.17, 6.9, 6.15, 6.17, 6.19, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.24, 6.26, 6.27, 6.29, 7.8, 7.9, 7.9, 7.10, 9.8, 9.8, 9.20, 9.22, 9.24, 9.26, 9.26, 10.9, 10.12, 10.12, 10.13, 10.14, 10.14, 10.16, 10.18, 11.6, 11.6, 12.4, 12.4, 12.5, 12.5, 12.5, 12.5, 12.6, 12.6, 12.7, 12.7, 12.9, 12.10, 12.10, 12.11, 12.12, 12.12, 12.12, 12.13, 12.13, 12.14, 12.14, 12.14, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.17, 13.2, 13.3, 13.3, 13.3	2.15, 6.4, 6.15, 6.28, 6.28, 9.25, 10.8, 12.11	
Solicitação do trabalho prático	3.3			
Materiais a utilizar no trabalho prático	2.4, 3, 9			
Exploração/discussão do trabalho prático	1.15, 2.8, 3.6, 3.11, 4.1, 6.6, 9.10,	1.14, 3.4, 3.5, 3.8, 3.9, 3.10, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.11, 4.13, 4.14, 4.16, 4.18, 6.5, 6.7, 9.9, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.23, 10.15	4.10, 4.12, 4.15	
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	3.8, 3.15, 3.22, 3.25, 3.27	3.5, 3.8, 3.8, 3.15, 3.15, 3.15, 3.17, 3.22, 3.23, 3.24, 4.6, 4.8, 4.8, 4.8, 4.8, 4.12, 4.12, 4.12, 4.13, 4.14, 4.14, 4.14, 4.14, 4.15, 9.15	4.12, 4.15	
Conclusão do trabalho prático	9.19	4.7, 4.19, 9.18, 10.7		
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	2.5	1.1		

(continua)

9.1.6. REGRA DISCURSIVA ‘SELEÇÃO’ (continuação)

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 10.6	7.3	
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		7.3, 7.5, 7.6, 7.6, 7.7, 10.6		

9.1.7. REGRA DISCURSIVA ‘RITMAGEM’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.3, 1.4, 1.5, 1.8, 1.17, 1.18, 2.7, 6.10, 6.12, 6.14, 6.16, 6.17, 6.18, 6.21, 6.26, 7.23, 9.5, 9.6, 9.21, 10.10, 10.17, 10.22, 10.23, 11.5, 12.7	1.6, 1.7, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 2.9, 2.10, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 3.7, 4.17, 6.3, 6.4, 6.8, 6.9, 6.11, 6.13, 6.15, 6.19, 6.20, 6.22, 6.24, 6.25, 6.27, 6.29, 7.8, 7.9, 7.10, 7.18, 7.19, 7.20, 7.22, 9.3, 9.7, 9.8, 9.20, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.8, 10.9, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.18, 10.19, 10.20, 10.21, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.6, 12.2, 12.3, 12.4, 12.6, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.15, 12.16, 12.17, 12.19, 12.21, 12.22, 13.2	2.11, 6.28, 7.21, 9.4, 12.5, 12.14, 12.20, 13.3, 13.5	
Perguntas dos alunos na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.16, 2.13, 2.15, 6.4, 6.15, 9.21, 10.9, 11.5, 11.5, 12.4, 12.12	1.6, 1.7, 1.10, 1.11, 1.12, 1.16, 2.9, 2.11, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 4.17, 4.17, 6.4, 6.15, 6.17, 6.19, 6.19, 6.21, 6.22, 6.24, 6.26, 6.27, 7.8, 7.10, 9.8, 9.8, 9.20, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.8, 10.9, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.18, 11.6, 11.6, 12.4, 12.4, 12.5, 12.5, 12.5, 12.6, 12.6, 12.7, 12.7, 12.9, 12.10, 12.10, 12.11, 12.12, 12.14, 12.14, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 13.3, 13.3, 13.3	1.7, 1.12, 1.17, 1.17, 2.9, 2.10, 2.11, 2.11, 2.12, 2.13, 2.15, 6.9, 6.15, 6.20, 6.28, 6.28, 6.29, 7.9, 9.26, 10.12, 10.14, 12.11, 12.12, 12.13, 12.13, 12.14, 12.17, 13.2	1.8, 1.17, 1.17, 7.9, 12.12

(continua)

9.1.7. REGRA DISCURSIVA ‘RITMAGEM’ (continuação)

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Solicitação do trabalho prático	3.3			
Exploração/discussão do trabalho prático	1.14, 1.15, 2.8, 3.11, 3.27, 4.1, 6.6, 9.10, 10.15	3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.25, 3.26, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.11, 4.13, 4.14, 4.16, 4.18, 6.5, 6.7, 9.9, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.23	3.24, 4.10, 4.12, 4.15	
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	3.8, 3.15, 3.22, 3.25, 3.27	3.8, 3.8, 3.15, 3.23, 4.8, 4.8, 4.8, 4.12, 4.13, 4.14, 4.14, 4.14, 4.15, 4.15	3.5, 3.15, 3.15, 3.17, 3.22, 3.24, 4.6, 4.8, 4.12, 4.12, 4.12, 4.14, 9.15	
Conclusão do trabalho prático	9.19	4.7, 4.19	9.18, 10.7	
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	1.1, 2.5	2.14		
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 10.6		
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		7.5	7.3, 7.6, 7.6, 7.7, 10.6	

9.1.8. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.5, 1.6, 2.14, 2.15, 6.17, 6.21, 6.24, 13.5	1.4, 1.7, 1.9, 1.10, 1.11, 1.16, 2.11, 2.16, 2.19, 6.8, 6.9, 6.10, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.18, 6.20, 6.22, 6.25, 6.26, 6.27, 6.29, 7.18, 7.21, 7.22, 9.3, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 10.8, 10.16, 10.19, 10.20, 10.21, 10.23, 11.1, 11.2, 11.3, 11.6, 12.4, 12.5, 12.6, 12.9, 12.10, 12.11, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.19, 12.20, 12.22, 13.2	1.3, 1.12, 1.13, 2.7, 2.12, 2.13, 2.17, 2.18, 6.3, 6.11, 6.19, 6.28, 7.8, 7.9, 7.10, 7.19, 7.20, 7.23, 9.4, 9.20, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.14, 10.17, 10.18, 10.22, 11.4, 11.5, 12.2, 12.3, 12.7, 12.12, 12.21, 13.3	1.18, 2.9, 2.10, 2.11, 2.13, 3.7, 4.17, 6.4, 6.8, 6.10, 6.11, 9.21, 10.13
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.7, 2.11, 6.20, 6.29, 7.9, 7.9, 9.26, 12.12, 12.13, 12.15	1.7, 1.10, 1.11, 1.16, 2.9, 2.9, 2.11, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 6.9, 6.15, 6.15, 6.19, 6.24, 6.26, 6.27, 6.28, 9.8, 9.8, 9.20, 9.24, 10.8, 10.9, 10.13, 10.14, 10.14, 11.6, 11.6, 12.4, 12.5, 12.5, 12.5, 12.5, 12.6, 12.7, 12.10, 12.10, 12.11, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.14, 12.14, 12.14, 12.16, 12.17, 12.17, 13.3	1.6, 1.12, 1.12, 4.17, 6.4, 6.17, 6.19, 6.21, 6.22, 7.8, 7.10, 9.22, 9.25, 9.26, 10.12, 10.16, 10.18, 12.4, 12.6, 12.7, 12.9, 13.2, 13.3, 13.3	1.16, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.13, 2.15, 4.17, 6.4, 6.15, 6.28, 9.21, 10.9, 10.12, 11.5, 11.5, 12.4, 12.12, 12.12
Solicitação do trabalho prático			3.3	
Exploração/ discussão do trabalho prático	4.12, 4.13, 4.14, 4.16	1.14, 3.6, 3.10, 3.11, 3.12, 3.24, 4.6, 4.10, 4.11, 4.18, 6.7, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.17, 9.23, 10.15	1.15, 3.4, 3.5, 3.8, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.26, 4.3, 4.4, 4.5, 4.8, 4.9, 4.15, 6.5, 9.10, 9.16	2.8, 3.9, 3.10, 3.14, 3.15, 3.17, 3.22, 3.25, 3.27, 4.1, 6.6, 9.9, 9.10,
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	3.24, 4.12, 4.14	3.5, 3.8, 3.8, 3.15, 3.15, 4.6, 4.12, 4.12, 4.14, 4.14, 9.15	3.15, 3.22, 4.8, 4.8, 4.8, 4.12, 4.14, 4.15, 4.15	3.8, 3.15, 3.17, 3.22, 3.23, 3.25, 3.27, 4.8, 4.13
Conclusão do trabalho prático		4.19, 9.18, 10.7	4.7	9.19
Apreciação do trabalho prático apresentado/ realizado pelos alunos				

(continua)

9.1.8. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’ (continuação)

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	2.5		1.1	
Classificação e correção pelo professor da atividade de avaliação do trabalho prático			7 (x23 alunos), 10 (x23 alunos)	
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático	7.4		7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 10.6	
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático	10.6	7.5, 7.6	7.3, 7.6, 7.7	

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto.

9.1.9. REGRAS HIERÁRQUICAS

Unidades da componente teórica	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻
	Relação de comunicação	6.10, 6.16, 10.23	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.8, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 1.18, 2.1, 2.2, 2.6, 2.7, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 3.7, 4.2, 5.1, 6.3, 6.8, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.17, 6.18, 6.20, 6.21, 6.22, 6.24, 6.26, 6.27, 7.1, 7.6, 7.8, 7.10, 7.18, 7.22, 7.23, 9.1, 9.2, 9.3, 9.5, 9.6, 9.7, 9.20, 9.21, 9.22, 9.24, 10.1, 10.2, 10.7, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.13, 10.16, 10.17, 10.18, 10.20, 10.21, 10.22, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.6, 12.7, 12.9, 12.10, 12.15, 12.16, 12.19, 12.20, 12.21, 12.22, 13.1, 13.2, 13.3	1.1, 1.7, 1.9, 1.17, 2.3, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 3.1, 3.2, 4.17, 6.1, 6.2, 6.4, 6.9, 6.11, 6.19, 6.23, 6.25, 6.28, 6.29, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.7, 7.9, 7.19, 7.20, 7.21, 9.4, 9.8, 9.25, 9.26, 10.3, 10.4, 10.5, 10.12, 10.14, 10.19, 10.24, 12.5, 12.8, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.17, 12.18, 13.4, 13.5	10.6
	Perguntas dos alunos	1.2, 1.16, 1.17, 2.13, 2.15, 6.1, 6.4, 6.12, 6.15, 6.28, 9.21, 10.9, 11.5, 11.5, 12.4, 12.12, 12.12	1.6, 1.7, 1.9, 1.11, 1.12, 1.12, 1.13, 1.13, 1.16, 1.17, 1.17, 2.6, 2.9, 2.9, 2.11, 2.13, 2.14, 2.14, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 2.17, 2.19, 3.2, 3.2, 4.17, 4.17, 5.1, 6.1, 6.2, 6.4, 6.4, 6.4, 6.13, 6.13, 6.13, 6.15, 6.15, 6.17, 6.19, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.24, 6.24, 6.25, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.28, 7.3, 7.3, 7.4, 7.4, 7.5, 7.7, 7.8, 7.10, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.8, 9.20, 9.22, 9.24, 9.24, 9.26, 10.5, 10.5, 10.5, 10.5, 10.5, 10.5, 10.8, 10.8, 10.9, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.18, 11.6, 11.6, 12.4, 12.4, 12.5, 12.5, 12.5, 12.5, 12.6, 12.6, 12.7, 12.7, 12.9, 12.10, 12.10, 12.10, 12.11, 12.14, 12.14, 12.14, 12.14, 12.15, 12.16, 12.16, 12.16, 12.17, 12.17, 12.20, 12.20, 12.20, 12.20, 13.3, 13.3, 13.3	1.8, 1.10, 1.16, 2.3, 2.10, 2.11, 2.11, 2.12, 6.9, 6.28, 6.29, 7.6, 7.6, 7.9, 7.9, 9.4, 9.26, 10.12, 10.14, 12.11, 12.13, 12.13, 13.2, 13.5	1.7, 12.12, 12.12
	Opinião dos alunos	11.1	9.7		1.4, 2.13, 9.5, 10.24, 11.4, 12.14
	Intervenção dos alunos com incorreções	1.17, 2.13, 2.17, 6.22, 6.24, 7.6, 7.6, 7.19, 7.22, 9.3, 9.6, 9.8, 9.22, 10.7, 10.21, 11.1, 12.17, 13.2	1.10, 2.11, 7.22, 9.3, 10.7, 10.7, 12.5, 12.10, 12.13	6.3, 10.19, 11.2, 12.2, 12.3, 12.19	2.18, 13.2
	Modo de relacionamento	9.1, 9.26, 10.2, 12.14	1.18, 1.18, 2.1, 2.3, 2.9, 3.2, 3.2, 6.12, 6.14, 6.17, 6.18, 6.20, 6.21, 6.21, 6.22, 6.29, 7.9, 7.21, 7.23, 9.5, 9.8, 9.24, 10.3, 10.4, 10.6, 10.8, 10.16, 11.4, 11.6, 12.1, 12.8, 12.9, 12.13, 12.18, 12.21	6.17, 6.20, 6.24, 6.24, 10.2, 10.24, 11.6, 12.12, 12.13, 13.4	1.1, 1.11, 1.12, 2.1, 2.3, 2.7, 2.11, 2.18, 3.7, 4.2, 6.11, 6.23, 6.25, 7.2, 7.10, 7.18, 9.4, 9.25, 9.25, 9.26, 10.2, 10.4, 10.9, 11.3, 11.5, 11.6, 12.3, 12.4, 12.12, 12.14, 12.19

(continua)

9.1.9. REGRAS HIERÁRQUICAS (continuação)

Indicadores		E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ^{- -}
Unidades da teórica	Comportamentos não legítimos	6.20, 6.21, 6.22, 6.22, 6.24, 6.24, 6.24, 6.24, 6.24, 6.27, 7.1, 7.3, 7.4, 7.4, 7.6, 7.21, 9.3, 9.5, 9.6, 10.7, 10.16, 10.19, 11.4, 12.4, 12.15, 12.16, 12.17, 12.19, 12.20	2.13, 6.19, 6.20, 6.26, 6.28, 7.9		6.24, 7.4, 7.4, 7.6
	Relação de comunicação		1.15, 2.4, 2.5, 2.8, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.9, 3.10, 3.11, 4.1, 4.7, 4.11, 4.13, 4.19, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.16, 9.17, 9.19, 9.23, 10.15	1.14, 3.8, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10, 4.12, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 6.5, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.18	
Unidades da componente prática	Perguntas dos alunos	3.8, 3.13, 3.15, 3.17, 3.22, 3.23, 3.25, 3.27	1.14, 1.14, 2.5, 3.3, 3.4, 3.6, 3.6, 3.8, 3.8, 3.9, 3.9, 3.9, 3.12, 3.12, 3.12, 3.12, 3.13, 3.14, 3.14, 3.14, 3.14, 3.14, 3.14, 3.15, 3.15, 3.15, 3.15, 3.15, 3.16, 3.16, 3.16, 3.25, 3.25, 3.25, 3.27, 3.27, 4.6, 4.8, 4.8, 4.8, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.14, 4.14, 4.14, 4.14, 4.15, 4.15, 4.18, 9.11, 9.11, 9.11, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.14, 9.14, 9.15, 9.15, 9.15, 9.15	3.5, 3.15, 3.22, 3.24, 4.8, 4.12, 4.12, 4.12, 4.12, 4.15, 9.15	
	Opinião dos alunos				1.14, 1.14, 3.8
	Intervenção dos alunos com incorrções	3.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.22, 4.5, 4.9, 9.23	3.3, 3.10, 3.22, 4.3, 4.19	4.7, 4.10, 4.14, 4.15, 4.16, 6.7	6.5
	Modo de relacionamento	3.12, 3.12, 3.18, 3.18, 3.18, 4.11, 4.16, 9.15, 9.19	3.3, 3.6, 3.6, 3.13, 3.13, 3.14, 3.14, 3.16, 3.18, 3.18, 3.20, 3.20, 3.23, 3.23, 3.24, 3.26, 3.27, 3.27, 4.15, 9.11, 9.14, 9.14	3.14, 3.22, 3.27, 4.13, 9.15	2.5, 3.6, 3.18, 3.19, 3.27, 4.12, 4.13, 4.14, 4.14, 4.16, 9.18
	Comportamentos não legítimos	2.8, 3.9, 3.11, 3.13, 6.6, 9.11	3.8, 3.12, 3.13, 3.15, 4.12		
	Formação dos grupos de trabalho				3, 9

(continua)

9.1.9. REGRAS HIERÁRQUICAS (continuação)

Indicadores		E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Unidades de avaliação	Relação de comunicação	5.5, 5.7, 5.17, 8.2	5.2, 5.3, 5.4, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31, 8.1, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13	5.12	
	Perguntas dos alunos	5.3, 5.5, 5.7, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.16, 5.17, 5.29, 5.29, 5.29, 5.29, 5.30, 8.2, 8.2, 8.2, 8.2, 8.3, 8.3, 8.3, 8.3, 8.4, 8.4, 8.12, 8.13, 8.13, 8.13, 8.13	5.11, 5.11, 5.12, 5.14, 5.14, 5.14, 5.15, 5.16, 5.16, 5.16, 5.19, 5.20, 5.20, 5.20, 5.22, 5.23, 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29, 5.31, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.11,		
	Opinião dos alunos			5.14	5.4
	Intervenção dos alunos com incorreções				
	Modo de relacionamento		5.8, 8.1, 8.3, 8.10, 8.10, 8.10, 8.10, 8.10, 8.12	5.21	5.8, 5.10, 5.23, 5.24, 5.25, 5.27, 5.28, 5.31, 8.9
	Comportamentos não legítimos	8.3, 8.13			

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto. As *unidades da componente teórica* ou *unidades da teórica* dizem respeito a unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, as *unidades da componente prática* a unidades do contexto de transmissão/aquisição da componente prática e as *unidades de avaliação* a unidades do contexto de avaliação do trabalho prático.

9.1.10. ESPAÇO PROFESSOR-ALUNOS

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente teórica	Organização dos espaços			1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 1.17, 1.18, 2.1, 2.2, 2.3, 2.6, 2.7, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.17, 2.18, 2.19, 3.1, 3.2, 3.7, 4.2, 4.17, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 6.30, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.20, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.17, 10.18, 10.19, 10.20, 10.21, 10.22, 10.23, 10.24, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.18, 12.19, 12.20, 12.21, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5	9.21
	Organização dos materiais	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 1.17, 1.18, 2.1, 2.2, 2.3, 2.6, 2.7, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.17, 2.18, 2.19, 3.1, 3.2, 3.7, 4.2, 4.17, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 6.30, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.20, 9.21, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.17, 10.18, 10.19, 10.20, 10.21, 10.22, 10.23, 10.24, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.18, 12.19, 12.20, 12.21, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5			

(continua)

9.1.10. ESPAÇO PROFESSOR-ALUNOS (continuação)

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente teórica	Utilização dos espaços durante as aulas teóricas	1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.17, 1.18, 2.7, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 3.7, 4.17, 6.3, 6.4, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.20, 6.21, 6.22, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 7.8, 7.9, 7.10, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.20, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.17, 10.18, 10.19, 10.20, 10.21, 10.22, 10.23, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.9, 12.11, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.18, 12.19, 12.20, 12.21, 12.22, 13.2, 13.3	1.9, 6.19, 12.10, 12.12, 12.17	1.3, 13.5	9.21
	Organização dos espaços			1.14, 1.15, 2.4, 2.5, 2.8, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.23, 10.7, 10.15	
Unidades da componente prática	Organização dos materiais	1.14, 1.15, 2.4, 2.5, 2.8, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.27, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.23, 10.7, 10.15		3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15,	
	Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	1.15, 2.8, 3.5, 3.6, 3.8, 3.10, 3.11, 4.7, 4.8, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.23, 10.7, 10.15	3.27	1.14, 3.4, 3.9, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.9, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15	3.12

(continua)

9.1.10. ESPAÇO PROFESSOR-ALUNOS (continuação)

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ^{- -}
Unidades da prática	Utilização dos materiais durante a realização do trabalho prático	1.15, 2.8, 3.5, 3.6, 3.8, 3.10, 3.11, 3.27, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.23, 10.7, 10.15		1.14, 3.4, 3.9, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6	3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15
	Apresentação à turma dos trabalhos dos alunos				
Unidades de avaliação	Organização dos espaços			5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13	
	Organização dos materiais	5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13			

9.1.11. ESPAÇO DOS VÁRIOS ALUNOS

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente teórica	Organização dos espaços		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 1.17, 1.18, 2.1, 2.2, 2.3, 2.6, 2.7, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.17, 2.18, 2.19, 3.1, 3.2, 3.7, 4.2, 4.17, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 6.30, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.20, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.17, 10.18, 10.19, 10.20, 10.21, 10.22, 10.23, 10.24, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.18, 12.19, 12.20, 12.21, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5	9.21	
	Organização dos materiais	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 1.17, 1.18, 2.1, 2.2, 2.3, 2.6, 2.7, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.17, 2.18, 2.19, 3.1, 3.2, 3.7, 4.2, 4.17, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 6.30, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.20, 9.21, 9.22, 9.24, 9.25, 9.26, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 10.16, 10.17, 10.18, 10.19, 10.20, 10.21, 10.22, 10.23, 10.24, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.18, 12.19, 12.20, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5	6.23, 12.21		

(continua)

9.1.11. ESPAÇO DOS VÁRIOS ALUNOS (continuação)

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente prática	Organização dos espaços		1.14, 1.15, 2.4, 2.5, 2.8, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.23, 10.7, 10.15		9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15
	Organização dos materiais	1.14, 1.15, 2.4, 2.5, 2.8, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.27, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.23, 10.7, 10.15	3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15,		
	Organização dos grupos de alunos para a realização do trabalho prático	3.2, 3.3, 9.3	3.1, 3.2, 3.3, 3.5, 3.6, 9.4	3.1, 3.4, 9.1, 9.2, 9.1, 9.3, 9.4	3.4, 3.5, 9.2
	Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	1.14, 1.15, 2.8, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.27, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.23, 10.7, 10.15	3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15		
	Utilização dos materiais durante a realização do trabalho prático	1.14, 1.15, 2.8, 3.4, 3.5, 3.8, 3.9, 3.10, 3.27, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 6.5, 6.6, 6.7, 9.9, 9.10, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.23, 10.7, 10.15	3.6, 3.12, 3.13, 3.17, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.24, 3.25, 3.26, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15	3.14, 3.15, 3.16, 3.18, 3.23	
	Apresentação à turma dos trabalhos dos alunos				

(continua)

9.1.11. ESPAÇO DOS VÁRIOS ALUNOS (continuação)

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ^{..}
Unidades de avaliação	Organização dos espaços	5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13			
	Organização dos materiais	5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13			

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto. As *unidades da componente teórica* dizem respeito a unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, as *unidades da componente prática* a unidades do contexto de transmissão/aquisição da componente prática e as *unidades de avaliação* a unidades do contexto de avaliação do trabalho prático.

9.2. PRÁTICA PEDAGÓGICA DA PROFESSORA SARA

Contexto instrucional – o que

9.2.1. CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Solicitação do trabalho prático	3.7	3.9, 9.3		
Exploração/discussão do trabalho prático	3.10, 3.11, 3.14, 3.17, 3.19, 4.9, 9.4, 9.7, 9.8, 9.9, 9.11	2.9, 2.10, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.18, 3.21, 3.22, 4.6, 4.7, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.22, 6.23, 9.10, 9.12, 9.13, 10.6		
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	3.11, 3.16, 4.9, 6.21, 9.4, 9.7, 9.10, 9.10, 9.11, 9.12, 9.12	3.12, 3.12, 3.15, 3.18, 3.18, 3.18, 4.6, 4.6, 4.7, 9.10, 9.13		
Conclusão do trabalho prático				
Atividade de avaliação do trabalho prático		14T.1, 14T.2, 14T.3, 14T.4, 14T.8, 14T.9, 14T.10, 14T.11		

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

9.2.2. CAPACIDADES COGNITIVAS

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Solicitação do trabalho prático		3.9, 9.3		
Exploração/ discussão do trabalho prático	2.9, 2.10, 3.10, 4.5, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8	3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.21, 3.22, 4.6, 4.7, 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.22, 6.23, 9.4, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 10.6		
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	3.11, 3.11, 3.12, 4.5, 6.23, 9.4, 9.4, 9.4, 9.5, 9.5, 9.5, 9.6, 9.7, 9.9, 9.11, 9.11, 9.12, 9.12	3.12, 3.12, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.18, 3.18, 4.6, 4.6, 4.7, 4.9, 9.10, 9.10, 9.10, 9.13		
Conclusão do trabalho prático				
Atividade de avaliação do trabalho prático		14T.1, 14T.2, 14T.3, 14T.4, 14T.5, 14T.6, 14T.7, 14T.8, 14T.9, 14T.10, 14T.11		

Nota: Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

Contexto instrucional – *o como*

9.2.3. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.8, 1.10, 1.12, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.23, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.13, 7.14, 8.2, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 10.2, 10.3, 10.5, 10.7, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9, 11.11, 11.12, 11.13, 12.4, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8		1.7, 1.9, 1.11, 12.5, 12.6, 12.7, 12.9	10.4, 12.8
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.10, 2.2, 2.6, 2.7, 4.18, 4.18, 4.18, 4.20, 5.4, 5.5, 5.5, 6.8, 6.11, 6.15, 6.15, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.9, 7.13, 7.13, 7.14, 8.2, 8.2, 8.6, 8.6, 8.7, 8.11, 10.5, 10.9, 10.12, 11.5, 11.6, 11.6, 11.12, 11.12			
Solicitação do trabalho prático			9.3	3.7, 3.9
Exploração/ discussão do trabalho prático	3.10, 3.11, 3.14, 3.17, 3.19, 4.5, 4.9, 9.4 9.5, 9.6, 9.7, 9.8		2.9, 2.10, 3.13, 3.15, 3.18, 3.22, 4.6, 4.7, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.22, 6.23, 9.10, 10.6	3.12, 3.16, 3.21, 9.9, 9.11, 9.12, 9.13
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	3.11, 3.11, 3.12, 3.16, 3.17, 4.5, 4.5, 4.6, 4.9, 6.23, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.5, 9.5, 9.5, 9.6, 9.7, 9.9, 9.11, 9.11, 9.11, 9.12, 9.12		3.12, 3.15, 3.18, 3.18, 3.18, 4.6, 4.7, 9.10, 9.10, 9.10	3.12, 9.13

(continua)

9.2.3. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA (continuação)

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Conclusão do trabalho prático				
Atividade de avaliação do trabalho prático	14T.5, 14T.6, 14T.7		14T.4	14T.1, 14T.2, 14T.3, 14T.8, 14T.9, 14T.10, 14T.11

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

9.2.4. RELAÇÃO ENTRE DIFERENTES ATIVIDADES PRÁTICAS

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Solicitação do trabalho prático	3.7, 3.9, 9.3			
Exploração/discussão do trabalho prático	2.9, 2.10, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.21, 3.22, 4.5, 4.6, 4.7, 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.22, 6.23, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 10.6			
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	3.11, 3.11, 3.12, 3.12, 3.12, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.18, 3.18, 4.5, 4.5, 4.6, 4.6, 4.7, 4.9, 6.23, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.5, 9.5, 9.5, 9.6, 9.7, 9.9, 9.10, 9.10, 9.10, 9.11, 9.11, 9.11, 9.12, 9.12, 9.13			
Conclusão do trabalho prático				

Nota: Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto.

9.2.5. RELAÇÃO ENTRE DISCURSO VERTICAL E DISCURSO HORIZONTAL

Indicadores		C ⁺	C ⁻
Unidades da componente teórica	Discurso valorizado pelo professor	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 4.1, 4.2, 4.4, 4.16, 4.17, 4.19, 4.20, 4.21, 4.23, 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 5.6, 6.1, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.24, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.10, 7.12, 7.14, 8.1, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 9.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.7, 10.8, 10.11, 10.12, 10.14, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.10, 11.11, 11.12, 11.13, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.11, 12.12, 12.13, 13.1, 13.2, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.6, 15.7, 15.8, 15.10, 15.11, 15.12, 15.15, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8	1.12, 2.2, 4.3, 4.18, 5.3, 6.13, 7.9, 7.11, 7.13, 8.2, 8.6, 8.7, 9.1, 10.1, 10.9, 10.10, 10.13, 10.13, 10.13, 11.9, 12.9, 12.10, 12.14, 13.3, 13.4, 15.5, 15.9, 15.13, 15.14
	Linguagem utilizada pelo professor	1.1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 2.1, 2.3, 3.2, 3.4, 3.6, 4.16, 4.19, 5.1, 5.2, 5.6, 6.1, 6.7, 6.9, 6.11, 6.12, 6.14, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 7.2, 7.3, 7.5, 7.6, 7.7, 7.12, 7.14, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8, 10.4, 10.7, 10.8, 11.1, 11.2, 11.5, 11.7, 11.12, 11.13, 12.4, 12.5, 12.11, 12.13, 13.3, 13.5, 13.6, 13.8, 15.6, 15.7, 15.8, 15.11, 15.12, 16.1, 16.2, 16.4, 16.5, 16.7	1.3, 1.5, 1.5, 1.7, 1.7, 1.8, 2.2, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.7, 2.8, 2.8, 2.11, 3.1, 3.1, 3.1, 3.3, 3.3, 3.3, 3.5, 3.8, 3.8, 4.1, 4.2, 4.3, 4.3, 4.4, 4.4, 4.17, 4.17, 4.17, 4.17, 4.17, 4.18, 4.18, 4.20, 4.20, 4.20, 4.21, 4.21, 4.23, 5.3, 5.3, 5.4, 5.5, 6.5, 6.6, 6.8, 6.10, 6.13, 6.15, 6.15, 6.15, 6.15, 6.22, 6.22, 6.22, 6.24, 7.1, 7.1, 7.4, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.13, 7.13, 8.1, 8.6, 8.6, 8.7, 8.7, 8.7, 8.9, 8.10, 8.10, 8.11, 9.1, 9.2, 10.1, 10.1, 10.3, 10.5, 10.9, 10.9, 10.9, 10.9, 10.9, 10.10, 10.10, 10.10, 10.11, 10.12, 10.12, 10.12, 10.13, 10.13, 10.13, 10.14, 11.3, 11.4, 11.6, 11.8, 11.8, 11.9, 11.10, 11.10, 11.10, 11.10, 11.10, 11.11, 12.1, 12.1, 12.2, 12.2, 12.3, 12.3, 12.6, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.12, 12.12, 12.14, 13.1, 13.2, 13.4, 13.7, 15.1, 15.2, 15.3, 15.3, 15.3, 15.4, 15.5, 15.9, 15.9, 15.10, 15.10, 15.13, 15.14, 15.15, 16.3, 16.6, 16.6, 16.8, 16.8
	Contexto do discurso vertical	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.8, 2.11, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.8, 4.19, 5.2, 5.5, 5.6, 6.1, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.14, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 7.3, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.10, 7.12, 7.14, 8.2, 8.3, 8.5, 8.8, 8.10, 9.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.7, 10.8, 10.9, 10.11, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.9, 11.12, 11.13, 12.4, 12.5, 12.11, 12.13, 13.1, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 15.1, 15.6, 15.7, 15.8, 15.10, 15.11, 15.12, 15.14, 15.15, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8	2.5, 2.6, 2.7, 3.1, 3.6, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.16, 4.17, 4.18, 4.20, 4.21, 4.23, 5.1, 5.3, 5.4, 6.5, 6.6, 6.13, 6.15, 6.24, 7.1, 7.2, 7.4, 7.9, 7.11, 7.13, 8.1, 8.4, 8.6, 8.6, 8.7, 8.9, 8.11, 8.11, 9.1, 10.1, 10.12, 10.13, 10.14, 11.8, 11.10, 11.11, 12.1, 12.1, 12.2, 12.3, 12.6, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.12, 12.14, 13.2, 13.3, 13.4, 15.2, 15.3, 15.3, 15.4, 15.5, 15.9, 15.13, 16.1
Unidades da prática	Discurso valorizado pelo professor	2.10, 3.7, 3.9, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.18, 3.19, 3.22, 4.5, 4.7, 4.8, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.22, 6.2, 6.3, 6.4, 6.23, 8.12, 9.3, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.12, 9.13, 10.2, 10.6, 10.15	2.9, 3.10, 3.14, 3.17, 3.20, 3.21, 4.6, 4.9, 9.4, 9.5, 9.5, 9.5, 9.6, 9.11
	Linguagem utilizada pelo professor	2.9, 2.10, 4.5, 4.22, 6.3, 8.12, 9.3, 9.7, 9.10, 9.13, 10.2, 10.6, 10.15	3.7, 3.9, 3.9, 3.10, 3.10, 3.10, 3.10, 3.11, 3.11, 3.12, 3.12, 3.12, 3.12, 3.12, 3.12, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.20, 3.21, 3.21, 3.21, 3.22, 4.6, 4.6, 4.7, 4.8, 4.8, 4.8, 4.9, 4.9, 4.10, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.13, 4.13, 4.14, 4.15, 4.15, 6.2, 6.2, 6.4, 6.23, 6.23, 9.4, 9.4, 9.4, 9.5, 9.5, 9.5, 9.6, 9.6, 9.6, 9.8, 9.9, 9.11, 9.12, 9.12
	Contexto do discurso vertical	2.9, 2.10, 3.7, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.22, 4.5, 4.7, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.22, 6.2, 6.3, 6.23, 8.12, 9.3, 9.5, 9.7, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 10.2, 10.6, 10.15	3.14, 3.20, 3.20, 3.21, 4.6, 4.8, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 6.4, 9.4, 9.8, 9.9

(continua)

9.2.5. RELAÇÃO ENTRE DISCURSO VERTICAL E DISCURSO HORIZONTAL (continuação)

Indicadores		C ⁺	C ⁻
Unidades de avaliação	Discurso valorizado pelo professor	14.1, 14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.8, 14.9, 14.10, 14.11, 14.12, 14.13, 14.14, 14.15, 14.16	
	Linguagem utilizada pelo professor	14.1, 14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.8, 14.9, 14.10, 14.11, 14.12, 14.15, 14.16	14.13, 14.14, 14.14
	Contexto do discurso vertical	14.1, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.10, 14.11, 14.12, 14.16	14.2, 14.8, 14.9, 14.13, 14.13, 14.14, 14.14, 14.15

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto. As *unidades da componente teórica* dizem respeito a unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, as *unidades da prática* a unidades do contexto de transmissão/aquisição da componente prática e as *unidades de avaliação* a unidades do contexto de avaliação do trabalho prático.

9.2.6. REGRA DISCURSIVA ‘SELEÇÃO’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8, 2.11, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 4.16, 4.19, 4.20, 4.21, 5.2, 5.3, 5.4, 5.6, 6.7, 6.9, 6.10, 6.12, 6.13, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.22, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.7, 7.10, 7.11, 7.12, 8.8, 8.10, 8.11, 10.3, 10.4, 10.7, 10.8, 10.13, 10.14, 11.3, 11.4, 11.7, 11.8, 11.10, 11.11, 12.4, 12.12, 12.13, 13.6, 13.7	1.4, 2.6, 4.17, 4.18, 4.23, 5.5, 6.8, 6.11, 6.20, 6.21, 7.6, 7.8, 7.9, 7.13, 7.14, 8.6, 8.7, 8.9, 10.5, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 11.5, 11.6, 11.9, 11.12, 11.13, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 13.4, 13.5, 13.8	8.2, 8.4, 8.5	
Perguntas dos alunos na exploração/discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	7.12	1.10, 2.2, 2.7, 4.18, 4.18, 4.20, 5.4, 5.5, 5.5, 6.8, 6.11, 6.15, 6.15, 7.6, 7.7, 7.9, 7.10, 7.14, 8.2, 8.6, 8.6, 8.7, 8.11, 10.5, 10.9, 10.12, 11.5, 11.6, 11.6, 11.12, 11.12	1.2, 2.6, 4.18, 4.20, 7.8, 7.9, 7.13, 7.13, 12.7	8.2

(continua)

9.2.6. REGRA DISCURSIVA ‘SELEÇÃO’ (continuação)

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Solicitação do trabalho prático	3.7, 3.9, 9.3	8.3, 9.2, 10.2, 10.15		
Materiais a utilizar no trabalho prático	3, 8.12, 9			
Exploração/discussão do trabalho prático	2.9, 2.10, 4.15, 4.22, 9.8	3.10, 3.11, 3.12, 3.14, 3.16, 3.19, 3.21, 3.22, 6.23, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 10.6	3.13, 3.15, 3.17, 3.18, 4.5, 4.6, 4.7, 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14	
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	9.13	3.11, 3.11, 3.12, 3.12, 3.12, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.18, 3.18, 4.5, 4.5, 4.6, 4.6, 4.7, 4.9, 6.23, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.5, 9.5, 9.5, 9.5, 9.6, 9.6, 9.7, 9.7, 9.9, 9.9, 9.9, 9.10, 9.10, 9.10, 9.11, 9.11, 9.11, 9.11, 9.12, 9.12, 9.13, 9.13	9.12	
Conclusão do trabalho prático				
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	11.2, 12.14, 13.2, 13.3			
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		15.5, 15.6, 15.8, 15.12, 15.13, 15.14, 15.15, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6		
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		15.15, 15.15	15.15	

9.2.7. REGRA DISCURSIVA ‘RITMAGEM’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ^{- -}
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.4, 1.5, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.11, 3.4, 3.5, 4.17, 4.19, 4.20, 5.4, 5.6, 6.10, 6.13, 6.16, 6.17, 6.22, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.7, 7.11, 8.8, 8.9, 8.11, 10.3, 10.4, 10.8, 10.13, 10.14, 11.4, 11.7, 11.8, 11.10, 11.11, 12.6, 12.13, 13.6, 13.7	1.2, 1.3, 1.6, 1.12, 2.2, 2.6, 2.8, 3.3, 3.6, 3.8, 4.16, 4.18, 4.21, 4.23, 5.2, 5.3, 5.5, 6.7, 6.8, 6.9, 6.11, 6.12, 6.15, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 7.6, 7.8, 7.9, 7.10, 7.12, 7.13, 7.14, 8.2, 8.6, 8.7, 8.10, 10.5, 10.7, 10.10, 10.11, 10.12, 11.3, 11.5, 11.6, 11.9, 11.13, 12.4, 12.5, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 13.4, 13.5, 13.8	8.4, 8.5, 10.9, 11.12	
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	7.12	1.2, 1.10, 2.2, 4.18, 4.20, 5.4, 5.5, 5.5, 6.15, 6.15, 7.7, 7.9, 7.10, 8.2, 8.11, 10.5, 10.12, 11.5, 11.6, 11.6	2.6, 2.7, 4.18, 4.18, 4.20, 6.8, 6.11, 7.6, 7.8, 7.9, 7.13, 7.13, 7.14, 8.2, 8.6, 8.6, 8.7, 10.9, 11.12, 11.12	12.7
Solicitação do trabalho prático	3.7, 3.9, 9.3, 10.2, 10.15		9.2	8.3
Exploração/ discussão do trabalho prático	9.8	2.9, 2.10, 3.10, 3.11, 3.12, 3.14, 3.19, 3.21, 4.6, 4.7, 4.9, 4.15, 4.22, 6.23, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 10.6	3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.22, 4.5, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14	
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	9.13	3.11, 3.11, 3.12, 3.12, 3.12, 3.16, 3.18, 4.5, 4.9, 6.23, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.5, 9.5, 9.5, 9.5, 9.6, 9.6, 9.7, 9.9, 9.9, 9.9, 9.10, 9.10, 9.10, 9.11, 9.11, 9.11, 9.11, 9.12, 9.12, 9.13, 9.13	3.17, 3.18, 3.18, 4.5, 4.6, 4.6, 4.7, 9.7, 9.12	3.15
Conclusão do trabalho prático				
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	11.2, 12.14, 13.2, 13.3			
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		16.4	15.5, 15.6, 15.8, 15.12, 15.13, 15.14, 15.15, 16.2, 16.3, 16.5, 16.6	
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático			15.15, 15.15, 15.15	

9.2.8. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	5.5, 7.3	1.6, 1.9, 1.10, 1.11, 2.2, 2.11, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 5.2, 5.3, 5.4, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 7.2, 7.4, 7.5, 7.6, 7.8, 7.8, 7.14, 8.5, 8.7, 8.8, 8.10, 8.11, 10.3, 10.5, 10.8, 10.11, 11.3, 11.4, 11.9, 12.5, 12.8, 13.5, 13.6	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.7, 1.8, 1.12, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.3, 3.6, 4.23, 5.6, 6.20, 6.21, 6.22, 7.7, 7.9, 7.11, 7.12, 7.13, 8.2, 8.6, 8.9, 10.4, 10.7, 10.12, 10.13, 10.14, 11.6, 11.7, 11.8, 11.11, 11.13, 12.4, 12.6, 12.7, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 13.4, 13.7, 13.8	1.3, 1.9, 1.9, 2.6, 2.7, 2.8, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 4.16, 6.19, 7.10, 8.4, 8.5, 10.3, 10.7, 10.7, 10.9, 10.10, 11.3, 11.5, 11.6, 11.6, 11.12, 12.4, 12.6, 12.6, 12.10
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas		1.10, 2.2, 4.18, 4.18, 4.20, 5.4, 5.5, 5.5, 6.8, 6.11, 6.15, 7.6, 7.9, 7.10, 7.13, 7.14, 8.2, 8.11, 10.9, 11.5	2.7, 4.18, 6.15, 7.9, 8.6, 10.5, 11.6, 11.6	2.6, 7.7, 7.12, 7.13, 8.2, 8.6, 8.7, 10.12, 11.12, 11.12
Solicitação do trabalho prático		3.7, 3.9	8.3, 9.2, 10.2, 10.15	9.3
Exploração/ discussão do trabalho prático		2.9, 2.10, 3.10, 3.12, 3.13, 3.18, 3.22, 4.5, 4.7, 4.11, 4.14, 4.15, 4.22, 6.23, 9.5, 9.6, 9.7, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13	3.11, 3.14, 3.15, 3.16, 3.19, 3.21, 4.6, 4.13, 9.4, 9.8, 9.9, 10.6	2.9, 3.17, 4.6, 4.9, 4.12, 4.13
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	9.11	3.17, 3.18, 3.18, 4.5, 4.6, 4.6, 9.4, 9.5, 9.5, 9.6, 9.6, 9.7, 9.10, 9.11, 9.11, 9.13	3.11, 3.12, 3.12, 3.12, 3.15, 3.18, 4.5, 4.7, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.5, 9.5, 9.7, 9.9, 9.9, 9.9, 9.10, 9.10, 9.11, 9.12, 9.12, 9.13	3.11, 3.16, 4.9, 6.23, 9.4, 9.4, 9.13
Conclusão do trabalho prático				
Apreciação do trabalho prático apresentado/ realizado pelos alunos	6.2	6.3, 6.4		16.8
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático			11.2, 12.14, 13.2, 13.3	

(continua)

9.2.8. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’ (continuação)

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Classificação e correção pelo professor da atividade de avaliação do trabalho prático	16 (x23 alunos)			
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático	15.8, 16.2, 16.5	15.5, 15.6, 15.13, 15.14, 15.15, 16.3		15.12, 16.4, 16.6
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		15.15	15.15, 15.15	

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto.

9.2.9. REGRAS HIERÁRQUICAS

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Unidades da componente teórica Relação de comunicação	2.3, 2.4, 2.11, 3.9, 6.1, 6.10, 7.3, 7.4, 7.5, 10.3, 10.8, 11.2	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 2.1, 2.2, 2.5, 2.7, 2.8, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 4.3, 4.4, 4.16, 4.19, 4.20, 4.21, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 6.5, 6.7, 6.8, 6.9, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 7.1, 7.2, 7.6, 7.7, 7.8, 7.10, 7.11, 7.12, 8.1, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.10, 8.11, 9.1, 9.2, 10.1, 10.4, 10.5, 10.7, 10.9, 10.10, 10.11, 10.13, 10.14, 11.1, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 15.1, 15.3, 15.4, 15.5, 15.6, 15.7, 15.8, 15.9, 15.10, 15.11, 15.12, 15.13, 15.14, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8	2.6, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 4.17, 4.18, 4.23, 6.6, 7.9, 7.13, 7.14, 8.2, 8.7, 8.9, 10.12, 11.9, 11.10, 11.11, 11.12, 11.13, 12.1, 12.3, 12.14, 15.15	

(continua)

9.2.9. REGRAS HIERÁRQUICAS (continuação)

	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Unidades da componente teórica	Perguntas dos alunos	3.8, 7.12, 7.13, 12.4, 12.8, 12.9	1.1, 1.1, 1.2, 1.10, 2.7, 3.1, 4.3, 4.4, 4.18, 4.18, 4.18, 4.20, 5.4, 5.5, 5.5, 6.8, 6.15, 6.15, 6.16, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.13, 7.14, 8.2, 8.3, 8.3, 8.3, 8.5, 8.6, 8.9, 8.11, 9.1, 9.1, 9.2, 10.5, 10.9, 10.10, 10.12, 10.12, 11.6, 11.6, 12.7, 12.7, 12.8, 12.8, 12.9, 12.12, 12.14, 13.3, 13.3, 13.4, 15.1, 15.4, 15.4, 15.4, 15.8, 15.15, 15.15	1.8, 2.2, 2.6, 3.2, 6.11, 7.6, 7.9, 8.2, 8.6, 8.7, 10.9, 11.5, 11.12, 11.12, 15.15, 16.6, 16.8	
	Opinião dos alunos		4.20, 5.5, 10.5	7.13	1.4, 1.9, 4.23, 8.8, 10.11, 11.13, 12.6, 12.7, 12.11, 13.5, 16.8, 16.8
	Intervenção dos alunos com incorreções	1.3, 1.3, 2.4, 2.8, 3.3, 3.3, 3.5, 6.18, 6.20, 11.3, 11.7, 12.7, 12.9, 13.4, 13.4, 13.5, 13.7, 13.7, 13.8, 15.6, 15.13, 16.2, 16.4, 16.5, 16.7, 16.8, 16.8, 16.8	2.8, 4.18, 6.22, 7.8, 8.2, 8.10, 8.10, 11.3, 13.6, 15.8, 15.10, 16.6, 16.7, 16.7	1.6, 1.6, 6.9, 16.8	11.9, 13.5, 15.10
	Modo de relacionamento	3.8, 4.20, 7.1, 7.8, 7.9, 7.11, 8.6, 10.5, 12.1, 12.4, 12.9, 13.7, 16.3	2.7, 3.1, 4.1, 4.21, 6.12, 7.1, 7.8, 7.9, 8.1, 8.1, 8.7, 8.11, 9.1, 9.2, 9.2, 10.1, 10.8, 11.12, 11.12, 11.13, 12.1, 12.9, 12.9, 13.2, 15.1, 15.3, 15.3, 15.6, 15.6, 15.6, 15.10, 16.7, 16.8	2.6, 6.1, 8.11, 12.3	1.1, 2.1, 4.2, 4.16, 6.17, 6.22, 7.1, 10.9, 10.9, 10.9, 10.10, 11.12, 12.10, 13.4, 13.4, 15.3, 15.8, 15.10, 15.14, 16.2, 16.6, 16.8, 16.8
	Comportamentos não legítimos	1.12, 2.4, 4.19, 5.1, 5.2, 5.4, 5.4, 5.5, 6.13, 6.13, 6.16, 6.18, 7.3, 7.5, 7.6, 7.7, 7.9, 7.10, 7.11, 7.13, 8.1, 8.1, 8.3, 8.7, 8.8, 8.8, 10.1, 10.3, 10.10, 10.11, 10.11, 10.12, 10.12, 10.12, 10.12, 10.13, 11.6, 11.8, 11.8, 11.10, 11.10, 11.10, 11.11, 11.11, 11.11, 12.1, 12.1, 12.6, 12.6, 12.6, 12.14, 12.14, 13.6, 13.8, 15.4, 15.4, 15.4, 15.4, 15.6, 15.6, 15.9, 15.9, 15.10, 15.10, 15.10, 15.11, 15.12, 15.12, 15.13, 16.1, 16.1, 16.3, 16.8, 16.8	4.19, 5.5, 6.13, 7.6, 7.8, 7.12, 8.1, 8.11, 9.1, 9.1, 10.4, 11.1, 11.1, 11.6, 11.8, 11.8, 11.10, 11.11, 11.11, 11.13, 12.9, 13.5, 15.5, 15.9, 15.11, 15.13, 15.13, 16.3, 16.3, 16.3, 16.6, 16.6	16.1	16.3
Unidades da prática	Relação de comunicação	3.7, 3.9, 6.3, 9.3	2.9, 2.10, 3.16, 3.20, 4.12, 4.15, 4.22, 6.4, 6.23, 8.12, 10.6, 10.15	3.10, 3.11, 3.12, 3.14, 3.15, 3.17, 3.18, 3.19, 3.21, 3.22, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.11, 4.13, 4.14, 6.2, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 10.2	3.13

(continua)

9.2.9. REGRAS HIERÁRQUICAS (continuação)

	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Unidades da componente prática	Perguntas dos alunos	3.16, 9.4, 9.8, 9.10, 9.13	2.10, 3.10, 3.10, 3.10, 3.10, 3.10, 3.10, 3.11, 3.11, 3.11, 3.12, 3.12, 3.12, 3.13, 3.13, 3.14, 3.15, 3.15, 3.15, 3.16, 3.16, 3.16, 3.18, 3.19, 3.22, 4.5, 4.5, 4.6, 4.11, 4.15, 6.2, 6.23, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.4, 9.5, 9.5, 9.5, 9.5, 9.5, 9.5, 9.5, 9.5, 9.6, 9.6, 9.6, 9.6, 9.6, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.9, 9.9, 9.10, 9.10, 9.11, 9.11, 9.11, 9.12, 9.12, 9.12, 9.13, 10.2, 10.2, 10.15	3.12, 3.15, 3.17, 3.18, 3.18, 4.5, 4.7, 4.9, 9.4, 9.7, 9.11, 9.11, 9.12	9.4, 9.13
	Opinião dos alunos				3.13, 4.9
	Intervenção dos alunos com incorreções	2.10, 3.11, 3.19, 4.6, 4.12, 9.13, 9.13	4.13, 4.13	3.13, 3.22, 4.13, 4.22	
	Modo de relacionamento	4.6, 4.14, 4.15, 9.12, 9.12, 9.12, 9.12	3.16, 3.18, 3.19, 3.19, 3.22, 4.15, 6.3, 9.4, 9.6, 9.7, 9.11, 9.13	3.14, 3.20, 6.2	2.9, 2.10, 3.19, 4.5, 6.2, 6.2, 6.2, 6.23
	Comportamentos não legítimos	3.12, 6.2, 6.23, 6.23, 6.23, 9.6, 10.2, 10.2	3.10, 3.10, 3.12, 4.13, 9.4, 9.5, 9.6, 9.8	3.10, 9.4	
	Formação dos grupos de trabalho	3, 9			
Unidades de avaliação	Relação de comunicação	14.1	14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.9, 14.10, 14.11, 14.12, 14.13, 14.14, 14.15, 14.16		
	Perguntas dos alunos	14.4, 14.10, 14.11, 14.15	14.3, 14.5, 14.7, 14.9, 14.11, 14.12, 14.13, 14.16	14.6	
	Opinião dos alunos				
	Intervenção dos alunos com incorreções				
	Modo de relacionamento		14.1, 14.1, 14.2		14.2, 14.2, 14.2
	Comportamentos não legítimos	14.1, 14.1, 14.1, 14.1, 14.3, 14.11, 14.13, 14.13	14.14, 14.14		

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto.

9.2.10. ESPAÇO PROFESSOR-ALUNOS

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ^{- -}
Unidades da componente teórica	Organização dos espaços			1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.16, 4.17, 4.28, 4.19, 4.20, 4.21, 4.23, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 6.1, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.13, 7.14, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 9.1, 9.2, 10.1, 10.3, 10.4, 10.5, 10.7, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 11.1, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9, 11.10, 11.11, 11.12, 11.13, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 15.6, 15.7, 15.8, 15.9, 15.10, 15.11, 15.12, 15.13, 15.14, 15.15, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8	
	Organização dos materiais	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.16, 4.17, 4.28, 4.19, 4.20, 4.21, 4.23, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 6.1, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.13, 7.14, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 9.1, 9.2, 10.1, 10.3, 10.4, 10.5, 10.7, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 11.1, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9, 11.10, 11.11, 11.12, 11.13, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 15.6, 15.7, 15.8, 15.9, 15.10, 15.11, 15.12, 15.13, 15.14, 15.15, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8			

(continua)

(continua)

9.2.10. ESPAÇO PROFESSOR-ALUNOS (continuação)

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente teórica	Utilização dos espaços durante as aulas teóricas	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 4.2, 4.3, 4.4, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.23, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 6.1, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.13, 7.14, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.11, 10.1, 10.3, 10.4, 10.5, 10.7, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 11.1, 11.3, 11.4, 11.5, 11.7, 11.8, 11.9, 11.11, 11.13, 12.1, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 13.1, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8	1.8, 11.5, 11.12	6.15, 8.10, 11.10	
	Organização dos espaços			2.9, 2.10, 3.7, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.22, 6.2, 6.3, 6.4, 6.23, 9.3., 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 10.2, 10.6, 10.15	
Unidades da componente prática	Organização dos materiais	2.9, 2.10, 3.7, 3.9, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.22, 6.2, 6.3, 6.4, 6.23, 9.3, 10.2, 10.6, 10.15		3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13	
	Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	2.9, 2.10, 3.7, 3.9, 4.15, 4.22, 6.2, 6.3, 6.4, 9.3, 9.12, 9.13, 10.6	9.7, 9.10	3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 6.23, 9.5, 9.6, 9.8, 9.9, 9.11	3.10, 9.4
	Utilização dos materiais durante a realização do trabalho prático	2.9, 2.10, 3.7, 3.9, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.15, 4.22, 6.2, 6.3, 6.4, 6.23, 9.3, 9.12, 9.13, 10.6		9.7, 9.8	3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 9.4, 9.5, 9.6, 9.9, 9.10, 9.11
	Apresentação à turma dos trabalhos dos alunos	4.11, 4.12, 4.13, 4.14			

(continua)

9.2.10. ESPAÇO PROFESSOR-ALUNOS *(continuação)*

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades de avaliação	Organização dos espaços			14.1, 14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.8, 14.9, 14.10, 14.11, 14.12, 14.13, 14.14, 14.15, 14.16	
	Organização dos materiais	14.1, 14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.8, 14.9, 14.10, 14.11, 14.12, 14.13, 14.14, 14.15, 14.16			

9.2.11. ESPAÇO DOS VÁRIOS ALUNOS

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente teórica	Organização dos espaços		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.16, 4.17, 4.28, 4.19, 4.20, 4.21, 4.23, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 6.1, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.13, 7.14, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 10.1, 10.3, 10.4, 10.5, 10.7, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 11.1, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9, 11.10, 11.11, 11.12, 11.13, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 15.6, 15.7, 15.8, 15.9, 15.10, 15.11, 15.12, 15.13, 15.14, 15.15, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8		3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 9.1, 9.2
	Organização dos materiais	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.16, 4.17, 4.28, 4.19, 4.20, 4.21, 4.23, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 6.1, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.13, 7.14, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 9.1, 9.2, 10.1, 10.3, 10.4, 10.5, 10.7, 10.8, 10.9, 10.10, 10.11, 10.12, 10.13, 10.14, 11.1, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9, 11.10, 11.11, 11.12, 11.13, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 15.6, 15.7, 15.8, 15.9, 15.10, 15.11, 15.12, 15.13, 15.14, 15.15	1.1, 12.1, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8		

(continua)

9.2.11. ESPAÇO DOS VÁRIOS ALUNOS (continuação)

	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ^{- -}
Unidades da componente prática	Organização dos espaços		2.9, 2.10, 6.23, 10.2, 10.6, 10.15		3.7, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 6.2, 6.3, 6.4, 9.3., 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13
	Organização dos materiais	2.9, 2.10, 3.7, 3.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 6.2, 6.3, 6.4, 6.23, 9.3, 10.2, 10.6, 10.15	4.5, 4.6, 4.8, 4.9	3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 4.7, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13	
	Organização dos grupos de alunos para a realização do trabalho prático			3.1, 3.1, 3.3, 9.1, 9.1, 9.3	3.2, 3.3, 3.2, 9.2, 9.3, 9.2
	Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	2.9, 2.10, 3.7, 3.9, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.15, 4.22, 6.2, 6.3, 6.4, 6.23, 9.3, 9.12, 10.6	3.21, 3.22, 9.7, 9.8, 9.10, 9.13	3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 9.4, 9.5, 9.6, 9.9, 9.11	
	Utilização dos materiais durante a realização do trabalho prático	2.9, 2.10, 3.7, 3.9, 4.15, 4.22, 6.2, 6.3, 6.4, 6.23, 9.3, 9.12, 10.6	3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 9.7, 9.8, 9.10, 9.13	3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 4.7, 9.4, 9.5, 9.6, 9.9, 9.11	
	Apresentação à turma dos trabalhos dos alunos	4.11, 4.12, 4.13, 4.14			
Unidades de avaliação	Organização dos espaços		14.1, 14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.8, 14.9, 14.10, 14.11, 14.12, 14.13, 14.14, 14.15, 14.16		
	Organização dos materiais	14.1, 14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.8, 14.9, 14.10, 14.11, 14.12, 14.13, 14.14, 14.15, 14.16			

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto. As *unidades da componente teórica* dizem respeito a unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, as *unidades da componente prática* a unidades do contexto de transmissão/aquisição da componente prática e as *unidades de avaliação* a unidades do contexto de avaliação do trabalho prático.

9.3. PRÁTICA PEDAGÓGICA DA PROFESSORA VERA

Contexto instrucional – o que

9.3.1. CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Solicitação do trabalho prático		3.18		
Exploração/discussão do trabalho prático	5.7, 5.17, 5.18, 5.19, 5.22, 6.15, 6.16, 6.20, 6.22, 6.23, 6.25, 6.28	2.9, 2.10, 3.15, 3.16, 3.17, 3.19, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.29, 3.30, 5.11, 5.15, 5.16, 5.20, 6.4, 6.6, 6.32, 6.33	3.14, 5.9	
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	3.15, 3.19, 6.15, 6.20, 6.25	3.19, 3.21, 3.26, 3.27, 3.29, 5.9, 5.11, 5.15, 5.16, 6.32, 6.33		
Conclusão do trabalho prático				
Atividade de avaliação do trabalho prático		8T.1, 8T.2, 8T.3, 8T.4, 8T.5, 8T.7	8T.9	

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

9.3.2. CAPACIDADES COGNITIVAS

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Solicitação do trabalho prático				3.18
Exploração/ discussão do trabalho prático	6.12	2.9, 2.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 5.7, 5.8, 5.11, 5.17, 5.18, 6.1, 6.10, 6.17, 6.18, 6.19, 6.23, 6.24, 6.28, 6.29, 6.30, 6.31	5.9, 6.6, 6.15, 6.22, 6.25, 6.32, 6.33	3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.15, 5.16, 5.19, 5.20, 5.22, 6.4, 6.5, 6.9, 6.20
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	6.12, 6.14	3.15, 3.19, 3.23, 3.24, 3.24, 5.9, 5.11, 5.16, 5.16, 6.1, 6.10, 6.11, 6.30, 6.30, 6.31	3.25, 3.25, 3.27, 3.29, 6.5, 6.8, 6.16, 6.22, 6.22, 6.25, 6.32, 6.33	3.21, 3.26, 5.15, 6.20
Conclusão do trabalho prático				
Atividade de avaliação do trabalho prático		8T.2, 8T.3, 8T.4, 8T.5, 8T.6, 8T.7, 8T.8	8T.1	8T.9

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

Contexto instrucional – *o como*

9.3.3. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ^{- -}
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.1, 1.3, 1.5, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 3.5, 3.6, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.11, 5.4, 5.5, 5.6, 5.10, 5.12, 5.13	1.6		1.4, 3.4, 3.7, 3.8, 4.10
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.4, 1.4, 1.6, 1.6, 1.6, 2.4, 2.4, 2.5, 2.11, 2.11, 2.13, 2.14, 2.15, 2.19, 2.21, 2.21, 2.23, 2.23, 2.24, 3.5, 4.3, 4.8, 4.11, 5.5, 5.6, 5.10			1.4, 4.10
Solicitação do trabalho prático				3.18
Exploração/ discussão do trabalho prático	3.20, 3.28, 5.7, 5.8, 6.1, 6.5, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.14, 6.17, 6.18, 6.19, 6.21, 6.24, 6.29, 6.30, 6.31, 6.32		3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 5.9, 5.11	2.9, 2.10, 3.19, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.29, 3.30, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.22, 6.4, 6.6, 6.15, 6.16, 6.20, 6.22, 6.23, 6.25, 6.28, 6.33
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	3.15, 3.23, 3.24, 3.24, 3.25, 3.25, 3.27, 5.16, 6.1, 6.5, 6.8, 6.10, 6.12, 6.14, 6.15, 6.16, 6.16, 6.18, 6.19, 6.19, 6.20, 6.22, 6.22, 6.28, 6.30, 6.30, 6.31, 6.32, 6.32		5.9, 5.11	3.19, 3.19, 3.21, 3.26, 3.29, 5.15, 5.16, 6.20, 6.25, 6.33
Conclusão do trabalho prático				
Atividade de avaliação do trabalho prático	8T.6, 8T.8		8T.3, 8T.4, 8T.5	8T.1, 8T.2, 8T.7, 8T.9

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

9.3.4. RELAÇÃO ENTRE DIFERENTES ATIVIDADES PRÁTICAS

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻
Solicitação do trabalho prático	3.18			
Exploração/discussão do trabalho prático	2.9, 2.10, 3.14, 3.16, 3.15, 3.17, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.9, 5.11, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.22, 6.1, 6.4, 6.5, 6.6, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.28, 6.29, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33			5.8
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	3.15, 3.19, 3.19, 3.21, 3.23, 3.24, 3.24, 3.25, 3.25, 3.26, 3.27, 3.29, 5.9, 5.11, 5.15, 5.16, 5.16, 6.1, 6.5, 6.8, 6.10, 6.12, 6.14, 6.15, 6.16, 6.16, 6.18, 6.19, 6.19, 6.20, 6.20, 6.22, 6.22, 6.25, 6.28, 6.30, 6.30, 6.31, 6.32, 6.32, 6.33			
Conclusão do trabalho prático				

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto.

9.3.5. RELAÇÃO ENTRE DISCURSO VERTICAL E DISCURSO HORIZONTAL

	Indicadores	C ⁺	C ⁻
Unidades da componente teórica	Discurso valorizado pelo professor	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.10, 5.12, 5.13, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.20, 9.21, 9.22, 9.23, 9.24, 9.25	
	Linguagem utilizada pelo professor	1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.10, 5.12, 5.13, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.19, 9.20, 9.21, 9.22, 9.23, 9.24, 9.25	1.3, 4.7, 4.10, 4.10, 9.10, 9.18
	Contexto do discurso vertical	1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 5.1, 5.3, 5.4, 5.6, 5.10, 5.12, 5.13, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.18, 9.19, 9.20, 9.21, 9.22, 9.23, 9.24, 9.25	1.3, 2.12, 5.5, 9.17
Unidades da prática	Discurso valorizado pelo professor	2.9, 2.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33	6.25
	Linguagem utilizada pelo professor	2.9, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.19, 5.20, 5.21, 6.1, 6.2, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33	2.10, 5.18, 5.22, 6.3
	Contexto do discurso vertical	2.9, 2.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33	6.17
Unidades de avaliação	Discurso valorizado pelo professor	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19, 8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 8.27, 8.28, 8.29	
	Linguagem utilizada pelo professor	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19, 8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 8.27, 8.28, 8.29	
	Contexto do discurso vertical	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.17, 8.18, 8.19, 8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 8.27, 8.28, 8.29	8.16

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto. As *unidades da componente teórica* dizem respeito a unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, as *unidades da prática* a unidades do contexto de transmissão/aquisição da componente prática e as *unidades de avaliação* a unidades do contexto de avaliação do trabalho prático.

9.3.6. REGRA DISCURSIVA ‘SELEÇÃO’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.1, 4.4	1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 2.13, 2.14, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.12, 3.13, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 5.4, 5.5, 5.6, 5.10, 5.12, 5.13	2.15, 3.11, 4.7	
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.6, 2.11, 3.6	1.4, 1.4, 1.4, 1.6, 1.6, 2.4, 2.4, 2.5, 2.11, 2.13, 2.14, 2.15, 2.19, 2.21, 2.21, 2.23, 2.23, 2.24, 3.4, 3.5, 3.5, 3.9, 3.9, 4.3, 4.8, 4.10, 4.11, 5.5, 5.6, 5.10		
Solicitação do trabalho prático	3.18			
Materiais a utilizar no trabalho prático	3, 5.21, 6.2	5.19, 6		
Exploração/ discussão do trabalho prático		2.9, 2.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.20, 3.28, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.22, 6.1, 6.4, 6.5, 6.6, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.28, 6.29, 6.30, 6.32, 6.33	3.19, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.29, 6.31	
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	3.15, 3.23, 6.14	3.15, 3.19, 3.19, 3.21, 3.23, 3.24, 3.24, 3.25, 3.25, 3.26, 3.27, 3.29, 5.9, 5.11, 5.15, 5.16, 5.16, 6.1, 6.5, 6.8, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.15, 6.16, 6.16, 6.16, 6.18, 6.19, 6.19, 6.20, 6.20, 6.22, 6.22, 6.25, 6.28, 6.30, 6.30, 6.31, 6.32, 6.32, 6.33		
Conclusão do trabalho prático				
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	4.12, 6.26			
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático			9.4, 9.5, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.14, 9.16	
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		9.5, 9.10, 9.10		

9.3.7. REGRA DISCURSIVA ‘RITMAGEM’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	4.4	1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.11, 2.13, 2.14, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.23, 3.4, 3.5, 3.8, 3.12, 3.13, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 5.4, 5.5, 5.6, 5.12, 5.13	2.8, 2.15, 2.22, 2.24, 3.6, 3.7, 3.9, 3.10, 3.11, 4.7, 5.10	
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.6, 2.11, 3.6	1.4, 1.4, 1.4, 1.6, 1.6, 2.4, 2.5, 2.11, 2.13, 2.14, 2.15, 2.19, 2.21, 2.21, 2.23, 3.4, 3.9, 4.3, 4.8	2.4, 2.23, 2.24, 3.5, 3.5, 3.9, 4.10, 4.11, 5.5, 5.6	5.10
Solicitação do trabalho prático	3.18			
Exploração/ discussão do trabalho prático		3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.20, 3.28, 3.30, 5.9, 5.11, 5.14, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.22, 6.1, 6.9, 6.12, 6.13, 6.14, 6.17, 6.18, 6.19, 6.29	2.9, 2.10, 3.19, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.29, 5.7, 5.8, 5.15, 5.16, 6.4, 6.5, 6.6, 6.8, 6.10, 6.11, 6.15, 6.16, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.28, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33	
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	3.15, 3.23, 6.1, 6.14	3.15, 3.19, 3.19, 3.24, 3.25, 5.9, 5.16, 5.16, 6.8, 6.10, 6.11, 6.12, 6.15, 6.16, 6.16, 6.16, 6.18, 6.19, 6.19, 6.20, 6.22, 6.22, 6.30, 6.30, 6.32, 6.33	3.23, 3.24, 3.27, 3.29, 5.11, 5.15, 6.5, 6.13, 6.20, 6.25, 6.28, 6.32	3.21, 3.25, 3.26, 6.31
Conclusão do trabalho prático				
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	4.12, 6.26			
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		9.16	9.4, 9.5, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.14	
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático			9.5, 9.10, 9.10	

9.3.8. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	2.3, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8, 2.14, 2.16, 2.19, 2.24, 3.4, 3.5, 3.6, 3.9, 3.10, 3.11, 3.13, 4.2, 4.3, 4.6, 4.7, 4.8, 5.5, 5.12	1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 2.5, 2.15, 2.17, 2.18, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 3.7, 3.12, 4.4, 4.5, 4.9, 4.10, 4.11, 5.4, 5.6, 5.10, 5.13	1.6, 2.11, 2.13, 3.8	1.1, 4.10
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	2.4, 2.23, 3.9, 4.10	1.4, 1.4, 1.6, 1.6, 2.4, 2.14, 2.15, 2.19, 2.21, 2.23, 3.5, 3.5, 3.9, 4.3, 4.11, 5.5, 5.6, 5.10	1.4, 2.5, 2.11, 2.13, 2.21, 3.4, 4.8	1.6, 2.11, 3.6
Solicitação do trabalho prático		3.18		
Exploração/ discussão do trabalho prático	2.9, 3.14, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.24, 3.25, 3.26, 3.30, 5.7, 5.8, 5.15, 5.17, 5.18, 6.6, 6.8, 6.28	2.10, 3.16, 3.17, 3.23, 3.27, 3.28, 3.29, 5.9, 5.14, 5.16, 5.19, 5.20, 6.4, 6.5, 6.9, 6.10, 6.11, 6.14, 6.17, 6.20, 6.21, 6.22, 6.24, 6.29, 6.30, 6.31	3.15, 5.11, 5.22, 6.1, 6.12, 6.16, 6.18, 6.25	3.15, 6.13, 6.15, 6.19, 6.23, 6.32, 6.33
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	3.21, 3.25, 3.25, 3.26, 5.15, 6.5, 6.28	3.15, 3.19, 3.19, 3.23, 3.24, 3.24, 3.27, 3.29, 5.16, 5.16, 6.10, 6.11, 6.19, 6.19, 6.20, 6.22, 6.25, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33	5.11, 6.8, 6.12, 6.13, 6.15, 6.16, 6.16, 6.16, 6.18, 6.20, 6.22, 6.30, 6.32	3.15, 3.23, 5.9, 6.1, 6.14
Conclusão do trabalho prático				
Apreciação do trabalho prático apresentado/ realizado pelos alunos		9 (x25alunos), 9.19, 9.21, 9.22	9.20, 9.25	9.24
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático			4.12, 6.26	
Classificação e correção pelo professor da atividade de avaliação do trabalho prático		9 (x27alunos)		

(continua)

9.3.8. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’ (continuação)

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ^{- -}
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático			9.4, 9.5, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.14, 9.16	
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático	9.10, 9.10	9.5		

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto.

9.3.9. REGRAS HIERÁRQUICAS

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ^{- -}
Relação de comunicação	4.4, 5.12	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.13, 2.17, 2.19, 2.20, 3.4, 3.5, 3.8, 4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6, 4.10, 5.1, 5.4, 5.5, 5.13, 9.3, 9.4, 9.6, 9.12, 9.17, 9.22	2.1, 2.11, 2.12, 2.14, 2.15, 2.16, 2.18, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 3.7, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 4.7, 4.8, 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 5.3, 5.6, 5.10, 9.1, 9.2, 9.5, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.18, 9.19, 9.20, 9.21, 9.23, 9.24, 9.25	
Perguntas dos alunos	1.6, 2.11, 3.6	1.3, 1.4, 1.4, 1.5, 1.6, 1.6, 2.4, 2.4, 2.7, 2.11, 2.12, 2.13, 2.15, 2.19, 2.19, 2.21, 2.23, 3.2, 3.2, 3.4, 3.5, 3.5, 3.9, 4.3, 4.5, 4.8, 4.10, 4.12, 4.12, 4.12, 5.1, 5.3, 5.3, 5.3, 5.3, 9.2, 9.2, 9.2, 9.2, 9.4, 9.8, 9.9, 9.13, 9.15, 9.16, 9.18, 9.18, 9.24, 9.24	1.3, 1.4, 1.6, 2.5, 2.21, 2.24, 4.11, 5.1, 5.5, 5.6, 9.10, 9.10, 9.10, 9.13	3.9, 5.10, 9.5
Opinião dos alunos		2.2, 5.13		1.7, 2.16, 3.7, 3.11, 4.9, 4.13, 9.11
Intervenção dos alunos com incorreções	2.4, 2.5, 2.14, 3.4, 3.5, 3.7, 3.13, 4.2, 9.5, 9.14, 9.15, 9.19	2.6, 2.8, 2.22, 3.5, 3.7, 3.8, 3.9, 4.8, 9.5, 9.9	2.18, 2.21, 2.22, 2.23, 3.8, 4.7	2.15, 3.6, 3.10, 4.7, 9.5, 9.5, 9.7, 9.7, 9.11, 9.14, 9.20

(continua)

Unidades da componente teórica

9.3.9. REGRAS HIERÁRQUICAS (continuação)

	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Unidades da componente teórica	Modo de relacionamento	5.1	1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.8, 2.16, 2.22, 3.3, 3.4, 3.7, 3.10, 5.3, 5.3, 5.4, 5.4, 5.4, 5.10, 9.12, 9.13, 9.15, 9.18, 9.19, 9.23, 9.25	1.3, 9.13	1.3, 1.4, 1.7, 2.6, 2.7, 3.6, 3.10, 4.1, 4.7, 4.12, 5.10, 9.3, 9.23
	Comportamentos não legítimos	1.1, 1.3, 1.4, 1.4, 1.4, 2.2, 2.2, 2.3, 2.4, 2.4, 2.4, 2.5, 2.5, 2.6, 2.6, 2.6, 2.6, 2.7, 2.7, 2.7, 2.7, 2.8, 2.8, 2.11, 2.12, 2.12, 2.12, 2.13, 2.13, 2.13, 2.13, 2.14, 2.15, 2.15, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.18, 2.19, 2.19, 2.19, 2.20, 2.20, 2.21, 2.21, 2.22, 2.23, 2.23, 3.1, 3.2, 3.2, 3.3, 3.3, 3.4, 3.4, 3.7, 3.7, 3.11, 4.3, 4.3, 4.5, 4.6, 4.7, 4.7, 4.8, 4.10, 4.11, 5.6, 5.6, 5.10, 5.12, 5.12, 5.12, 5.12, 5.13, 9.1, 9.1, 9.1, 9.2, 9.4, 9.4, 9.7, 9.8, 9.9, 9.9, 9.10, 9.10, 9.10, 9.11, 9.13, 9.13, 9.13, 9.13, 9.13, 9.14, 9.16, 9.17	1.4, 1.4, 2.1, 2.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.3, 2.6, 2.6, 2.7, 2.7, 2.14, 2.14, 2.14, 2.15, 3.5, 3.11, 4.7, 5.6, 5.13, 9.1, 9.11	2.14	
Unidades da componente prática	Relação de comunicação		3.15, 3.18, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 6.7, 6.8, 6.9, 6.27, 6.29	2.9, 2.10, 3.14, 3.16, 3.17, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 5.15, 5.16, 5.22, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.26, 6.28, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33	
	Perguntas dos alunos	3.15, 3.19, 3.23, 5.22, 6.1, 6.14, 6.16	3.15, 3.18, 3.18, 3.19, 3.19, 3.24, 3.25, 3.28, 3.28, 5.14, 5.14, 5.14, 5.14, 5.16, 5.16, 6.8, 6.10, 6.10, 6.10, 6.11, 6.11, 6.15, 6.15, 6.15, 6.16, 6.16, 6.17, 6.18, 6.18, 6.19, 6.19, 6.19, 6.19, 6.20, 6.20, 6.20, 6.20, 6.21, 6.22, 6.22, 6.22, 6.23, 6.23, 6.25, 6.28, 6.29, 6.29, 6.30, 6.30, 6.32, 6.32, 6.32, 6.32, 6.33	3.19, 3.19, 3.21, 3.23, 3.24, 3.24, 3.25, 3.27, 3.28, 3.29, 5.9, 5.11, 6.11, 6.12, 6.16, 6.18, 6.20, 6.22, 6.22, 6.23, 6.23, 6.25, 6.28, 6.32, 6.32, 6.33, 6.33, 6.33	3.22, 3.25, 3.26, 5.15, 6.5, 6.13, 6.26, 6.31
	Opinião dos alunos	6.30			3.23, 3.30, 5.8, 6.20, 6.33
	Intervenção dos alunos com incorreções	2.10, 2.10, 3.14, 3.17, 3.17, 5.16, 5.17, 5.22, 6.9	2.9, 3.16, 3.17, 3.17, 3.23	3.14, 3.16, 3.20, 3.26, 5.7, 5.8, 5.16, 6.6, 6.21	5.8

(continua)

9.3.9. REGRAS HIERÁRQUICAS (continuação)

	Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Unidades da prática	Modo de relacionamento	3.17	2.10, 3.26, 5.8, 5.17, 5.18, 5.21, 6.2, 6.3, 6.4, 6.4, 6.5, 6.10, 6.14, 6.14, 6.22, 6.22, 6.27	6.6	2.10, 3.22, 5.7, 5.9, 6.8, 6.30, 6.32
	Comportamentos não legítimos	2.9, 2.9, 2.10, 2.10, 2.10, 2.10, 2.10, 2.10, 2.10, 2.10, 3.14, 3.14, 5.7, 5.7, 5.8, 5.18, 5.19, 5.21, 6.4, 6.7, 6.8, 6.14, 6.22, 6.27, 6.27, 6.28, 6.28, 6.28	2.9, 2.9, 2.10, 3.14, 5.9, 5.17, 5.18, 5.22, 6.4, 6.12, 6.18, 6.23, 6.27		
	Formação dos grupos de trabalho	3			
Unidades de avaliação	Relação de comunicação		8.1, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.8, 8.12, 8.14, 8.15, 8.16, 8.18, 8.20, 8.21, 8.22, 8.24, 8.25, 8.28, 8.29	8.2, 8.7, 8.9, 8.10, 8.11, 8.13, 8.17, 8.19, 8.23, 8.26, 8.27	
	Perguntas dos alunos	8.14	8.1, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.8, 8.9, 8.12, 8.12, 8.12, 8.12, 8.12, 8.15, 8.15, 8.16, 8.18, 8.18, 8.18, 8.20, 8.22, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 8.27, 8.28, 8.29	8.2, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.21, 8.26, 8.26, 8.27	
	Opinião dos alunos				
	Intervenção dos alunos com incorreções				
	Modo de relacionamento	8.2	8.1, 8.1, 8.8, 8.11, 8.17, 8.23	8.19	8.2, 8.3, 8.7, 8.29
	Comportamentos não legítimos	8.2, 8.3, 8.10, 8.10, 8.17, 8.19, 8.19, 8.21, 8.23, 8.24, 8.26, 8.27	8.1, 8.24	8.28	

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto. As *unidades da componente teórica* dizem respeito a unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, as *unidades da componente prática* ou *unidades da prática* a unidades do contexto de transmissão/aquisição da componente prática e as *unidades de avaliação* a unidades do contexto de avaliação do trabalho prático.

9.3.10. ESPAÇO PROFESSOR-ALUNOS

	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ^{- -}	
Unidades da componente teórica	Organização dos espaços		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.10, 5.12, 5.13, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.20, 9.21, 9.22, 9.23, 9.24, 9.25			
	Organização dos materiais	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.10, 5.12, 5.13, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.20, 9.21, 9.22, 9.23, 9.24, 9.25		1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7		
	Utilização dos espaços durante as aulas teóricas	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 4.1, 4.7, 5.1	1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.10, 5.12, 5.13			
Unidades da prática	Organização dos espaços		2.9, 2.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33			
	Organização dos materiais	2.9, 2.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29,		6.1, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33		

(continua)

9.3.10. ESPAÇO PROFESSOR-ALUNOS (continuação)

	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente prática	Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	3.14, 3.15, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.25, 6.28, 6.29		2.9, 2.10, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 5.15, 5.16	6.1, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33
	Utilização dos materiais durante a realização do trabalho prático	2.9, 2.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.25, 6.28, 6.29			6.1, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33
	Apresentação à turma dos trabalhos dos alunos				
Unidades de avaliação	Organização dos espaços		8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19, 8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 8.27, 8.28, 8.29		
	Organização dos materiais	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19, 8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 8.27, 8.28, 8.29			

9.3.11. ESPAÇO DOS VÁRIOS ALUNOS

	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente teórica	Organização dos espaços	1.1, 1.2	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.10, 5.12, 5.13, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.20, 9.21, 9.22, 9.23, 9.24, 9.25		1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13
	Organização dos materiais	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.10, 5.12, 5.13, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.20, 9.21, 9.22, 9.23, 9.24, 9.25	1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7		
Unidades da prática	Organização dos espaços		2.9, 2.10, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11		3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.26, 6.27, 6.28, 6.29, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33
	Organização dos materiais	2.9, 2.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 6.1, 6.26, 6.27	5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.25, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33	6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.28, 6.29	

(continua)

9.3.11. ESPAÇO DOS VÁRIOS ALUNOS (continuação)

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente prática	Organização dos grupos de alunos para a realização do trabalho prático			3.3, 3.4, 3.2	3.1, 3.2, 3.1, 3.3, 3.4
	Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	2.9, 2.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.25, 6.28, 6.29		6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.30, 6.31	6.1, 6.32, 6.33
	Utilização dos materiais durante a realização do trabalho prático	2.9, 2.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.25, 6.28, 6.29		6.1, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23, 6.24, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33	
	Apresentação à turma dos trabalhos dos alunos				
Unidades de avaliação	Organização dos espaços		8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19, 8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 8.27, 8.28, 8.29		
	Organização dos materiais	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19, 8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 8.27, 8.28, 8.29			

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto. As *unidades da componente teórica* dizem respeito a unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, as *unidades da componente prática* ou *unidades da prática* a unidades do contexto de transmissão/aquisição da componente prática e as *unidades de avaliação* a unidades do contexto de avaliação do trabalho prático.

9.4. PRÁTICA PEDAGÓGICA DA PROFESSORA MARTA

Contexto instrucional – o que

9.4.1. CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Solicitação do trabalho prático				
Exploração/discussão do trabalho prático	1.10, 1.12, 1.13, 3.14, 4.9, 4.13, 4.15, 4.16, 4.17, 5.4	1.7, 3.7, 3.19, 4.2, 4.10, 4.11, 4.14, 4.18, 6.19, 7.3, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12	1.8, 1.9	
Perguntas dos alunos na exploração/discussão do trabalho prático	1.8, 1.13, 3.14, 4.9, 4.11, 4.11, 4.11, 4.13, 4.16, 4.17, 7.9, 7.11, 7.12	4.10, 6.19, 7.9, 7.9, 7.10		
Conclusão do trabalho prático				
Atividade de avaliação do trabalho prático		8T.1, 8T.3		

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

9.4.2. CAPACIDADES COGNITIVAS

Indicadores	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Solicitação do trabalho prático				
Exploração/ discussão do trabalho prático	1.10, 4.3, 4.4, 4.5, 4.12	1.7, 1.8, 1.9, 1.12, 1.13, 3.7, 3.14, 3.19, 4.2, 4.9, 4.10, 4.11, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 5.2, 5.4, 6.19, 7.3, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.23		
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	1.13, 4.3, 4.5, 4.11, 4.12, 7.9, 7.9	1.8, 3.14, 4.9, 4.10, 4.13, 4.16, 4.17, 5.2, 6.19, 6.19, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12		
Conclusão do trabalho prático				
Atividade de avaliação do trabalho prático		8T.1, 8T.2, 8T.3		

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

Contexto instrucional – *o como*

9.4.3. RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.14, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.15, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 5.3, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.20, 7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23, 7.25	1.11, 2.9		
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	3.9, 5.11, 6.4, 6.4, 6.6, 6.9, 6.9, 6.10, 6.10, 6.15, 6.17, 6.20, 6.20, 6.20, 6.20, 7.14, 7.15, 7.16, 7.16, 7.16, 7.16, 7.16, 7.16, 7.17, 7.17, 7.17, 7.18, 7.19, 7.19, 7.19, 7.21, 7.22	2.9		
Solicitação do trabalho prático				
Exploração/ discussão do trabalho prático	1.10, 3.14, 3.19, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.12, 4.13, 4.14, 4.16, 4.17, 5.2, 6.19, 7.4, 7.23	1.12, 1.13	1.8, 1.9, 3.7, 4.10, 4.11, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12	1.7, 4.2, 4.9, 4.15, 4.18, 5.4, 7.3
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	1.8, 3.14, 4.3, 4.4, 4.5, 4.5, 4.5, 4.5, 4.6, 4.7, 4.7, 4.7, 4.10, 4.11, 4.11, 4.11, 4.12, 4.13, 4.16, 4.17, 4.17, 5.2, 5.4, 6.19, 6.19, 7.3, 7.9, 7.9	1.13	4.9, 4.10, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12	
Conclusão do trabalho prático				
Atividade de avaliação do trabalho prático	8T.2		8T.1, 8T.3	

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto (T refere-se ao teste sumativo).

9.4.4. RELAÇÃO ENTRE DIFERENTES ATIVIDADES PRÁTICAS

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁺⁻
Solicitação do trabalho prático				
Exploração/ discussão do trabalho prático	1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.12, 1.13, 3.7, 3.14, 3.19, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 5.2, 5.4, 6.19, 7.3, 7.4, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.23			
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	1.8, 1.13, 3.14, 4.3, 4.4, 4.5, 4.5, 4.5, 4.5, 4.6, 4.7, 4.7, 4.7, 4.9, 4.10, 4.10, 4.11, 4.11, 4.11, 4.12, 4.13, 4.16, 4.17, 4.17, 5.2, 5.4, 6.19, 6.19, 7.9, 7.9, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12			
Conclusão do trabalho prático				

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto.

9.4.5. RELAÇÃO ENTRE DISCURSO VERTICAL E DISCURSO HORIZONTAL

Indicadores		C ⁺	C ⁻
Unidades da componente teórica	Discurso valorizado pelo professor	1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.13, 2.14, 3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 5.3, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.14, 5.15, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.11, 6.13, 6.16, 6.17, 6.18, 6.20, 6.21, 7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19, 7.21, 7.22, 7.24, 7.25, 8.21, 8.22, 8.23, 8.26, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12	1.4, 1.4, 1.11, 1.14, 2.6, 2.12, 2.15, 3.3, 5.1, 5.1, 5.11, 5.13, 6.10, 6.12, 6.14, 6.15, 7.20, 8.20, 8.24, 8.25
	Linguagem utilizada pelo professor	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.7, 2.10, 2.11, 2.13, 2.14, 2.15, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.18, 3.20, 5.3, 5.5, 5.6, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14, 5.15, 6.1, 6.4, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.13, 6.14, 6.15, 6.17, 6.18, 6.20, 6.21, 7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.18, 7.19, 7.21, 7.22, 7.24, 7.25, 8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12	1.1, 1.6, 1.11, 1.11, 1.14, 2.5, 2.6, 2.8, 2.9, 2.9, 2.12, 2.12, 3.1, 3.11, 3.17, 5.7, 6.2, 6.3, 6.5, 6.6, 6.6, 6.12, 6.16, 7.17, 7.20
	Contexto do discurso vertical	1.1, 1.2, 1.3, 2.2, 2.3, 2.7, 3.8, 3.15, 3.16, 3.17, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.11, 5.13, 5.15, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.16, 6.17, 6.21, 7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.24, 7.25, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 9.1, 9.2	1.4, 1.4, 1.5, 1.5, 1.6, 1.6, 1.6, 1.6, 1.11, 1.11, 1.11, 1.14, 1.14, 1.14, 1.14, 1.14, 2.1, 2.4, 2.4, 2.5, 2.5, 2.6, 2.6, 2.8, 2.8, 2.9, 2.9, 2.10, 2.10, 2.10, 2.11, 2.11, 2.11, 2.13, 2.13, 2.13, 2.14, 2.14, 2.14, 2.15, 2.15, 2.15, 3.1, 3.2, 3.2, 3.3, 3.4, 3.4, 3.5, 3.5, 3.5, 3.6, 3.9, 3.10, 3.10, 3.10, 3.11, 3.12, 3.12, 3.12, 3.12, 3.12, 3.12, 3.13, 3.18, 3.18, 3.20, 3.20, 5.1, 5.3, 5.9, 5.9, 5.9, 5.10, 5.10, 5.14, 5.14, 6.2, 6.10, 6.10, 6.10, 6.15, 6.15, 6.15, 6.18, 6.20, 6.20, 6.20, 8.20, 8.21, 9.3, 9.3, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.12
Unidades da prática	Discurso valorizado pelo professor	1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.13, 3.14, 4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.14, 4.18, 5.2, 5.4, 6.19, 7.1, 7.3, 7.5, 7.8, 7.9, 7.10, 7.12, 7.23	1.12, 3.7, 3.19, 4.4, 4.6, 4.7, 4.8, 4.13, 4.15, 4.16, 4.17, 7.4, 7.11
	Linguagem utilizada pelo professor	1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.12, 1.13, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 5.4, 6.19, 7.3, 7.4, 7.8, 7.10, 7.11, 7.23	3.7, 3.14, 3.14, 3.14, 3.14, 3.19, 3.19, 4.9, 5.2, 7.1, 7.5, 7.9, 7.12
	Contexto do discurso vertical	1.9, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.17, 4.18, 5.4, 6.19, 7.1, 7.3, 7.4, 7.5, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.23	1.7, 1.7, 1.8, 1.10, 1.12, 1.13, 1.13, 3.7, 3.7, 3.7, 3.7, 3.14, 3.14, 3.14, 3.14, 3.19, 3.19, 3.19, 3.19, 4.8, 4.15, 4.16, 5.2
Unidades de avaliação	Discurso valorizado pelo professor	8.1, 8.2, 8.3, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19	8.4, 8.14
	Linguagem utilizada pelo professor	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.19	8.18
	Contexto do discurso vertical	8.2, 8.3, 8.4, 8.6, 8.7, 8.9, 8.10, 8.12, 8.13, 8.14, 8.16	8.1, 8.5, 8.8, 8.11, 8.11, 8.15, 8.17, 8.17, 8.18, 8.18, 8.18, 8.19

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto. As *unidades da componente teórica* dizem respeito a unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, as *unidades da prática* a unidades do contexto de transmissão/aquisição da componente prática e as *unidades de avaliação* a unidades do contexto de avaliação do trabalho prático.

9.4.6. REGRA DISCURSIVA ‘SELEÇÃO’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	2.14, 2.15, 3.8, 3.15, 7.25	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.11, 1.14, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 3.6, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 5.3, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.20, 7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23		
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas		2.9, 3.9, 5.11, 6.4, 6.4, 6.4, 6.6, 6.9, 6.9, 6.10, 6.10, 6.15, 6.17, 6.20, 6.20, 6.20, 6.20, 7.14, 7.15, 7.16, 7.16, 7.16, 7.16, 7.16, 7.16, 7.17, 7.17, 7.17, 7.18, 7.19, 7.19, 7.19, 7.21, 7.22		
Solicitação do trabalho prático				
Materiais a utilizar no trabalho prático	3.14, 4	7, 7.5		
Exploração/ discussão do trabalho prático	1.10, 7.4, 7.23	1.7, 1.8, 1.9, 1.12, 1.13, 3.7, 3.14, 3.19, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 5.2, 5.4, 6.19, 7.3, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12		
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	3.19, 4.4	1.8, 1.13, 3.14, 3.19, 4.3, 4.4, 4.5, 4.5, 4.5, 4.5, 4.6, 4.7, 4.7, 4.7, 4.9, 4.10, 4.10, 4.10, 4.10, 4.11, 4.11, 4.11, 4.12, 4.13, 4.16, 4.17, 4.17, 5.2, 5.4, 6.19, 6.19, 7.3, 7.9, 7.9, 7.9, 7.10, 7.11, 7.11, 7.11, 7.12		
Conclusão do trabalho prático				
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	3.2, 3.4			
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		9.7, 9.8, 9.9		
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		9.9		

9.4.7. REGRA DISCURSIVA ‘RITMAGEM’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas	1.4, 2.3, 2.4, 2.5, 2.14, 2.15, 3.8, 3.15, 5.5, 7.25	1.2, 1.3, 1.6, 1.11, 1.14, 2.2, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 3.6, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 5.3, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.20, 7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.23	1.5, 7.18	
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas		2.9, 3.9, 6.6, 6.9, 6.9, 6.10, 6.10, 6.15, 6.20, 6.20, 6.20, 7.16, 7.16, 7.16, 7.16, 7.17, 7.17, 7.19, 7.19, 7.21, 7.22	5.11, 6.4, 6.4, 6.4, 6.17, 6.20, 7.14, 7.15, 7.16, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19	
Solicitação do trabalho prático				
Exploração/ discussão do trabalho prático	1.10, 1.12, 7.4, 7.23	1.7, 1.8, 1.9, 1.13, 3.7, 3.14, 3.19, 4.2, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.18, 5.2, 5.4, 6.19, 7.3, 7.10, 7.11, 7.12	4.3, 4.17, 7.9	
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático	3.19, 4.4	1.8, 1.13, 3.14, 3.19, 4.4, 4.5, 4.5, 4.5, 4.6, 4.7, 4.7, 4.9, 4.10, 4.10, 4.10, 4.11, 4.11, 4.11, 4.12, 4.13, 4.15, 4.16, 4.16, 4.17, 5.4, 6.19, 7.3, 7.9, 7.9, 7.11, 7.11, 7.12	4.3, 4.5, 4.7, 4.10, 4.17, 5.2, 6.19, 7.9, 7.10, 7.11	
Conclusão do trabalho prático				
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático	3.2, 3.4			
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático		9.7, 9.8, 9.9		
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático			9.9	

9.4.8. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas		1.5, 1.6, 2.3, 2.13, 3.13, 3.16, 6.10, 6.12, 7.6, 7.13, 7.18, 7.19, 7.21	1.2, 1.3, 1.4, 1.11, 1.14, 2.2, 2.4, 2.5, 2.9, 2.11, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.15, 3.17, 3.18, 3.20, 5.5, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.14, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.8, 6.9, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.20, 7.2, 7.7, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.20, 7.22, 7.23	1.2, 1.11, 2.6, 2.7, 2.7, 2.8, 2.10, 2.10, 2.11, 2.12, 2.12, 2.13, 2.14, 2.14, 2.15, 3.11, 3.12, 3.13, 3.17, 5.3, 5.3, 5.5, 5.6, 5.6, 5.6, 5.9, 5.10, 5.10, 5.13, 5.13, 5.13, 6.3, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.11, 6.11, 6.13, 6.16, 6.17, 7.2, 7.22, 7.22, 7.25
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão dos assuntos em estudo nas aulas teóricas		2.9, 3.9, 6.4, 6.4, 6.9, 6.9, 6.10, 6.10, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19	5.11, 6.4, 6.15, 6.17, 6.20, 6.20, 7.14, 7.15, 7.16, 7.16, 7.16, 7.17, 7.19, 7.19, 7.21	6.6, 6.20, 6.20, 7.16, 7.16, 7.17, 7.22
Solicitação do trabalho prático				
Exploração/ discussão do trabalho prático		1.8, 1.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.17, 4.18, 7.3	1.7, 1.12, 1.13, 3.7, 3.19, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.9, 5.2, 5.4, 6.19, 7.9, 7.10, 7.12	1.9, 1.10, 1.13, 3.1, 3.7, 3.14, 3.14, 4.2, 4.2, 4.2, 4.3, 4.4, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.15, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 7.4, 7.11, 7.11, 7.23
Perguntas dos alunos na exploração/ discussão do trabalho prático		4.5, 4.7, 4.7, 4.10, 4.11, 4.11	1.8, 3.19, 4.3, 4.4, 4.5, 4.5, 4.5, 4.7, 4.10, 4.10, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.17, 4.17, 5.2, 6.19, 7.3, 7.9, 7.9, 7.9, 7.10, 7.12	1.13, 3.14, 3.19, 4.4, 4.6, 4.9, 4.16, 5.4, 6.19, 7.11, 7.11, 7.11
Conclusão do trabalho prático				
Apreciação do trabalho prático apresentado/ realizado pelos alunos		8.22, 8.23, 8.26	8.20, 8.21, 8.24	8.21, 8.22, 8.25, 8.26
Solicitação da atividade de avaliação do trabalho prático			3.2, 3.4	
Classificação e correção pelo professor da atividade de avaliação do trabalho prático			9 (x20 alunos)	

(continua)

9.4.8. REGRA DISCURSIVA ‘CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO’ (continuação)

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático			9.8, 9.9	9.7
Perguntas dos alunos na correção oral da atividade de avaliação do trabalho prático			9.9	

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto.

9.4.9. REGRAS HIERÁRQUICAS

Indicadores	E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻	
Unidades da componente teórica	Relação de comunicação	3.8, 7.25, 8.23, 8.24, 8.25	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.14, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.11, 2.14, 2.15, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14, 5.15, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.21, 7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.15, 7.20, 7.21, 7.22, 7.24, 8.20, 8.22, 8.26, 9.1, 9.6, 9.7, 9.8, 9.12	1.1, 1.6, 1.11, 2.1, 2.9, 2.10, 2.12, 2.13, 3.1, 3.13, 5.1, 5.3, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.9, 6.10, 6.18, 6.20, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19, 8.21, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.9, 9.10, 9.11	
	Perguntas dos alunos	3.2, 6.6, 6.20, 6.20, 8.21, 9.3	2.9, 3.2, 3.3, 3.3, 3.3, 3.5, 3.5, 3.6, 3.8, 3.8, 5.7, 5.8, 5.11, 5.14, 6.3, 6.4, 6.6, 6.10, 6.10, 6.15, 6.15, 6.17, 6.17, 6.18, 7.2, 7.2, 7.14, 7.15, 7.17, 7.17, 7.19, 7.19, 7.21, 8.20, 8.20, 9.3, 9.8, 9.11	3.9, 3.10, 5.3, 6.4, 6.9, 6.9, 6.10, 6.20, 6.20, 7.14, 7.15, 7.16, 7.16, 7.16, 7.16, 7.16, 7.17, 7.19, 7.22, 8.21, 8.21, 8.26, 9.4, 9.8, 9.9, 9.10, 9.10, 9.11	5.11, 6.4, 7.18
	Opinião dos alunos		5.14, 9.5	9.10, 9.10, 9.10	1.5, 1.14, 2.1, 2.3, 2.5, 2.6, 2.10, 2.14, 3.3, 7.2, 7.6, 7.24, 7.25, 9.7, 9.8
	Intervenção dos alunos com incorreções	1.2, 2.2, 2.3, 2.3, 2.11, 2.11, 3.10, 3.11, 3.12, 3.18, 5.5, 5.5, 5.6, 5.8, 5.9, 5.9, 5.13, 5.14, 6.5, 6.7, 6.14, 6.14, 6.17, 7.16, 7.24	1.3, 2.9, 3.11, 3.15, 3.17, 3.17, 5.6, 6.5, 6.12, 6.17, 7.16, 7.20, 9.6	1.6, 2.7, 7.13	1.6, 2.3, 2.13, 2.15, 3.16, 5.10

(continua)

9.4.9. REGRAS HIERÁRQUICAS (continuação)

Indicadores		E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Unidades da componente teórica	Modo de relacionamento	2.14, 5.7	1.1, 1.2, 1.4, 1.14, 2.2, 2.5, 2.8, 2.8, 2.10, 2.12, 2.12, 2.14, 2.14, 2.15, 3.8, 3.13, 3.15, 3.17, 5.1, 5.3, 5.5, 5.5, 5.6, 5.10, 6.1, 6.1, 6.2, 6.2, 6.2, 6.10, 6.16, 6.16, 6.21, 7.13, 8.20, 8.21, 9.1, 9.2, 9.3	1.3, 2.3, 3.16, 5.3, 5.7, 5.8, 5.8, 5.10, 6.2, 6.3, 6.14, 7.13, 8.21, 9.3, 9.11, 9.12	1.4, 1.5, 1.6, 2.1, 2.4, 2.10, 2.12, 3.4, 3.10, 3.11, 3.18, 3.20, 5.5, 5.5, 5.8, 5.8, 5.13, 6.2, 6.2, 6.10, 6.14, 6.21, 7.18, 7.22, 8.21, 8.22, 8.26, 8.26, 9.2, 9.5, 9.6, 9.6
	Comportamentos não legítimos	1.1, 1.4, 1.4, 1.4, 1.6, 1.11, 1.11, 1.14, 1.14, 2.1, 2.5, 2.6, 2.10, 2.10, 2.10, 2.10, 2.10, 2.11, 2.11, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.14, 2.14, 2.14, 2.15, 2.15, 2.15, 2.15, 3.2, 3.2, 3.2, 3.3, 3.6, 3.8, 3.10, 3.10, 3.11, 3.11, 3.11, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.15, 3.15, 3.15, 3.15, 3.15, 3.16, 3.17, 3.17, 3.17, 3.20, 5.5, 5.5, 5.5, 5.6, 5.7, 5.9, 5.9, 5.10, 5.10, 5.10, 5.10, 5.10, 5.13, 5.13, 5.13, 5.14, 5.14, 5.14, 5.14, 6.12, 6.13, 6.15, 6.15, 6.15, 6.15, 6.16, 6.16, 6.17, 8.21, 8.22, 8.25, 8.26, 9.3, 9.3, 9.5, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.8, 9.12, 9.12, 9.12, 9.12	1.5, 1.6, 2.2, 2.2, 2.7, 2.7, 2.9, 2.11, 2.11, 2.11, 2.14, 3.2, 3.4, 3.4, 3.6, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.16, 3.18, 5.3, 5.5, 5.5, 5.6, 5.13, 6.7, 6.9, 6.11, 6.13, 6.17, 6.17, 6.17, 6.20, 7.25, 8.22, 9.1, 9.1, 9.6	6.11	3.10, 3.12, 9.5
Unidades da componente prática	Relação de comunicação	1.10	1.12, 3.7, 3.19, 4.1, 4.2, 5.4, 7.3, 7.4, 7.8, 7.23	1.7, 1.8, 1.9, 1.13, 3.14, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 5.2, 6.19, 7.1, 7.5, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12	
	Perguntas dos alunos	3.19, 4.4, 4.9, 7.11, 7.11	1.7, 1.7, 1.9, 1.13, 1.13, 1.13, 3.19, 3.19, 4.3, 4.3, 4.4, 4.4, 4.4, 4.4, 4.5, 4.5, 4.5, 4.5, 4.6, 4.6, 4.7, 4.7, 4.8, 4.8, 4.8, 4.9, 4.10, 4.10, 4.11, 4.11, 4.11, 4.11, 4.12, 4.12, 4.12, 4.15, 4.15, 4.17, 4.17, 4.17, 4.18, 6.19, 7.1, 7.3, 7.3, 7.9, 7.9, 7.10, 7.12	1.8, 3.14, 4.2, 4.3, 4.9, 4.9, 4.10, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.15, 4.16, 4.16, 4.17, 4.17, 5.2, 5.4, 6.19, 6.19, 7.9, 7.10, 7.11	4.3, 4.5, 4.12
	Opinião dos alunos		3.19	4.14, 4.15	3.14, 4.11, 4.12, 4.18, 7.3
	Intervenção dos alunos com incorreções	1.8, 1.9, 4.8, 4.18, 7.11	1.8, 3.7, 3.19	1.7	

(continua)

9.4.9. REGRAS HIERÁRQUICAS (continuação)

Indicadores		E ⁺⁺	E ⁺	E ⁻	E ⁻⁻
Unidades da prática	Modo de relacionamento		3.14, 3.14, 3.19, 4.1, 4.1, 4.4, 4.5, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.12, 4.13, 4.15, 4.15, 4.16, 4.16, 4.18, 7.1, 7.1, 7.5, 7.8, 7.11	4.13, 4.16, 7.3	1.7, 4.7, 4.7, 4.11, 4.15, 4.17, 4.17, 5.4, 5.4, 7.1, 7.9, 7.12, 7.12
	Comportamentos não legítimos	1.10, 1.10, 1.10, 3.7, 3.7, 3.7, 3.7, 3.7, 3.7, 3.7, 3.7, 3.7, 3.14, 3.19, 3.19, 3.19, 3.19, 4.1, 4.3, 4.15, 4.16, 4.18	1.12, 1.13, 3.14, 3.14, 3.19, 4.1, 4.15, 5.2, 5.2, 7.9		
	Formação dos grupos de trabalho	4, 7			
Unidades de avaliação	Relação de comunicação		8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.7, 8.9, 8.14, 8.18	8.5, 8.6, 8.8, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.15, 8.16, 8.17, 8.19	
	Perguntas dos alunos	8.11, 8.15	8.1, 8.3, 8.3, 8.3, 8.4, 8.5, 8.5, 8.7, 8.7, 8.9, 8.9, 8.13, 8.13, 8.14, 8.18, 8.18, 8.18	8.1, 8.2, 8.2, 8.6, 8.7, 8.8, 8.10, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.16, 8.17	
	Opinião dos alunos				
	Intervenção dos alunos com incorreções				
	Modo de relacionamento		8.1, 8.3, 8.5, 8.5, 8.6, 8.7, 8.9, 8.9, 8.11, 8.19, 8.19	8.17	8.4, 8.7
	Comportamentos não legítimos	8.1, 8.3, 8.4, 8.7, 8.17	8.4, 8.4		

Nota. Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto. As *unidades da componente teórica* dizem respeito a unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, as *unidades da componente prática* ou *unidades da prática* a unidades do contexto de transmissão/aquisição da componente prática e as *unidades de avaliação* a unidades do contexto de avaliação do trabalho prático.

9.4.10. ESPAÇO PROFESSOR-ALUNOS

Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻⁻	
Unidades da componente teórica	Organização dos espaços	8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.11, 1.14, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 5.3, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14, 5.15, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.20, 6.21, 7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.24, 7.25, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12		
	Organização dos materiais	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.11, 1.14, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 5.3, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14, 5.15, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.20, 6.21, 7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.24, 7.25, 8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12			
	Utilização dos espaços durante as aulas teóricas	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.14, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 2.7, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.15, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 5.1, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.15, 6.1, 6.2, 6.5, 6.6, 6.7, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.20, 7.21, 7.22, 7.24, 7.25	1.5, 1.6, 1.11, 2.5, 2.8, 2.9, 2.14, 3.11, 3.12, 3.13, 5.3, 5.5, 6.3, 6.4, 6.9, 6.18, 6.20, 7.15, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19	5.14, 6.8	

(continua)

9.4.10. ESPAÇO PROFESSOR-ALUNOS (continuação)

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente prática	Organização dos espaços		1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.12, 1.13, 3.7, 3.14, 3.19, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 5.2, 5.4, 6.19, 7.1, 7.3, 7.4, 7.5, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.23		
	Organização dos materiais	1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.12, 1.13, 3.7, 3.14, 3.19, 4.10, 4.11, 4.16, 4.17, 4.18, 5.2, 5.4, 6.19, 7.1, 7.3, 7.4, 7.5		4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.23	
	Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	1.10, 1.12, 3.7, 3.19, 5.2, 5.4, 7.4, 7.23		1.7, 1.8, 1.9, 1.13, 3.14, 4.10, 4.11, 4.16, 4.17, 4.18, 6.19, 7.3, 7.5, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12	4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15
	Utilização dos materiais durante a realização do trabalho prático	1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.12, 1.13, 3.7, 3.19, 4.10, 4.11, 4.16, 4.17, 4.18, 5.2, 5.4, 6.19, 7.3, 7.4, 7.5, 7.23		3.14	4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12
	Apresentação à turma dos trabalhos dos alunos				
Unidades de avaliação	Organização dos espaços	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19			
	Organização dos materiais	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19			

9.4.11. ESPAÇO DOS VÁRIOS ALUNOS

	Indicadores	C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente teórica	Organização dos espaços	8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.11, 1.14, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 5.3, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14, 5.15, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.20, 6.21, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12		7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.24, 7.25
	Organização dos materiais	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.11, 1.14, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 5.3, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.13, 5.14, 5.15, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 6.20, 6.21, 8.20, 8.21, 8.22, 8.23, 8.24, 8.25, 8.26, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12	7.2, 7.6, 7.7, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.24, 7.25		
Unidades da prática	Organização dos espaços		1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.12, 1.13, 3.7, 3.14, 3.19, 5.2, 5.4, 6.19		4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 7.1, 7.3, 7.4, 7.5, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.23
	Organização dos materiais	1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.12, 1.13, 3.7, 3.14, 3.19, 5.2, 5.4, 6.19	7.1, 7.3, 7.4, 7.5, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.23	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18	

(continua)

9.4.11. ESPAÇO DOS VÁRIOS ALUNOS (continuação)

Indicadores		C ⁺⁺	C ⁺	C ⁻	C ⁻
Unidades da componente prática	Organização dos grupos de alunos para a realização do trabalho prático	7.3	7.1	4.1, 4.2, 4.1, 4.2, 7.1, 7.2, 7.3, 7.2	
	Utilização dos espaços durante a realização do trabalho prático	1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.12, 1.13, 3.7, 3.19, 5.2, 5.4, 6.19, 7.4, 7.5, 7.23	3.14, 4.10, 4.11, 4.16, 4.17, 4.18	4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.12, 7.3, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12	4.13, 4.14, 4.15
	Utilização dos materiais durante a realização do trabalho prático	1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.12, 1.13, 3.7, 3.14, 3.19, 5.2, 5.4, 6.19, 7.3, 7.4, 7.5, 7.23	4.10, 4.11, 4.16, 4.17, 4.18, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11	4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.12, 7.12	4.13, 4.14, 4.15
	Apresentação à turma dos trabalhos dos alunos				
Unidades de avaliação	Organização dos espaços	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19			
	Organização dos materiais	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18, 8.19			

Nota: Na identificação da unidade de análise, a primeira referência indica o número da aula e a segunda o número do excerto. As *unidades da componente teórica* dizem respeito a unidades de análise do contexto de transmissão/aquisição da componente teórica, as *unidades da componente prática* ou *unidades da prática* a unidades do contexto de transmissão/aquisição da componente prática e as *unidades de avaliação* a unidades do contexto de avaliação do trabalho prático.

